



(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)



1-0054026

(51)^{2022.01} H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2023-05653

(22) 24/01/2022

(86) PCT/CN2022/073542 24/01/2022

(87) WO 2022/166662 11/08/2022

(30) 202110182123.1 08/02/2021 CN

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/01/2024 430A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

(72) ZHANG, Meihong (CN); YIN, Rui (CN); DU, Rui (CN); LONG, Yan (CN); YAN,
Li (CN); HAN, Xiao (CN); SUN, Yingxiang (CN); LIU, Chenchen (CN).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP CẢM BIẾN VÔ TUYẾN, THIẾT BỊ THỨ NHẤT, THIẾT BỊ
THỨ HAI VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2023-05653

(57) Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây, và cụ thể, đến phương pháp cảm biến vô tuyến, thiết bị thứ nhất, thiết bị thứ hai và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Phương pháp bao gồm: Thiết bị thứ nhất gửi nhiều khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất nhận, theo cách gần như toàn diện, nhiều khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, trong đó kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất gửi khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Theo các phương án của sáng chế, cơ chế huấn luyện điều hướng chùm sóng có thể được kết hợp với cảm biến WLAN, để triển khai cảm biến trong khi thực hiện việc huấn luyện chùm sóng truyền thông.

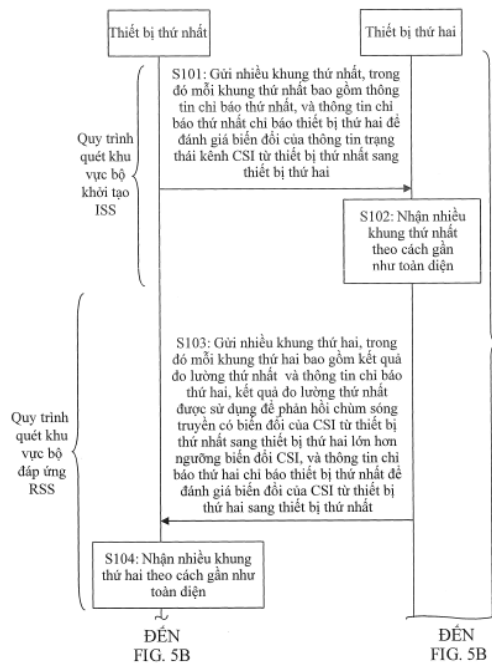


FIG. 5A

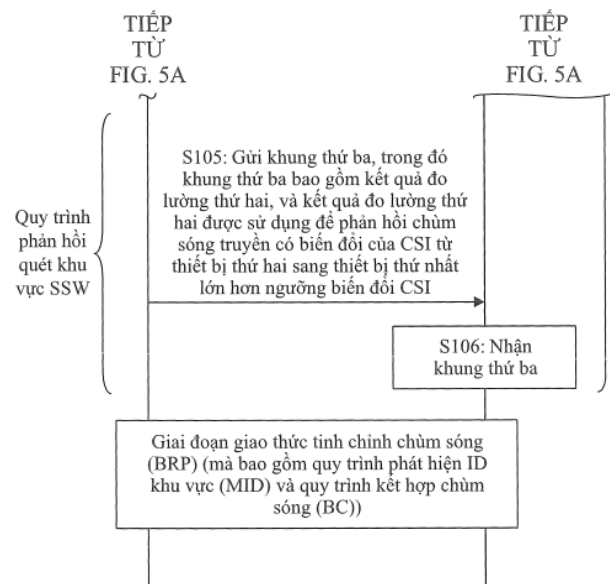


FIG. 5B

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ truyền thông không dây, và cụ thể, là đến phương pháp cảm biến vô tuyến và bộ máy liên quan.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong đời sống hàng ngày, tín hiệu được gửi bởi bộ truyền thường được nhận sau khi được phản xạ, nhiễu xạ, và tán xạ bởi các vật cản khác nhau. Kết quả là, tín hiệu nhận được thực tế thường được xếp chồng lên nhiều tín hiệu. Vì thế, tín hiệu không dây có thể cảm nhận môi trường xung quanh thông qua tín hiệu không dây đi qua. Môi trường xung quanh có thể được suy ra bằng cách phân tích tín hiệu không dây “được điều chế” bởi các vật cản khác nhau. Theo cách này, công nghệ cảm biến (sensing) mạng cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN) được ra đời.

Cảm biến WLAN là công nghệ đầy hứa hẹn. Nó có thể sử dụng các thiết bị WLAN được triển khai rộng rãi hiện tại để gửi dữ liệu cụ thể hoặc khung khám phát kênh truyền thông để cảm nhận môi trường xung quanh, nhận tín hiệu phản xạ hoặc thông tin phản hồi được tạo ra bởi thiết bị ngang hàng trên mạng không dây, và trích xuất thông số tương ứng từ tín hiệu nhận được theo thuật toán để phân tích, để thu được thông tin môi trường xung quanh. Mặc dù các cảm biến hiện có trên thị trường cũng có thể cung cấp phản hồi điều khiển môi trường, cảm biến cần được lắp đặt một cách cụ thể. Cảm biến WLAN có thể sử dụng mạng hiện có để tạo ra cùng phản hồi mà không xây dựng và duy trì nhiều hệ thống.

Dải tần sóng milimet 60 GHz có các tài nguyên phổ có sẵn phong phú. Tuy nhiên, vì suy hao đường truyền tăng, suy giảm là rất nghiêm trọng. Vì thế, công nghệ truyền thông định hướng của điều hướng chùm sóng (Beamforming, BF) được xem xét chủ yếu trong tiêu chuẩn 802.11ad/ay. Để sử dụng công nghệ điều hướng chùm sóng, việc huấn luyện điều hướng chùm sóng (Beamforming training, BFT) cần phải được thực hiện trước tiên. Trong tiêu chuẩn 802.11 tương lai, được xem xét rằng cảm biến WLAN được đưa vào trong cơ chế huấn luyện điều hướng chùm sóng. Tuy nhiên, cách để kết hợp cơ chế huấn luyện điều hướng chùm sóng thông thường với cảm biến WLAN và thực hiện cảm biến WLAN mà không ảnh hưởng đến truyền thông bình thường trở thành vấn đề

cấp thiết cần được giải quyết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp cảm biến vô tuyến và bộ máy liên quan, sao cho cơ chế huấn luyện điều hướng chùm sóng thông thường trong 802.11ay có thể được kết hợp với cảm biến WLAN, việc cảm biến và huấn luyện của chùm sóng để cảm biến được triển khai trong khi việc huấn luyện chùm sóng truyền thông ban đầu được triển khai, không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Phần sau mô tả sáng chế từ các khía cạnh khác. Cần hiểu rằng tham chiếu lẫn nhau có thể được thực hiện với các triển khai và các hiệu quả có lợi sau của các khía cạnh khác nhau.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp cảm biến vô tuyến. Phương pháp bao gồm giai đoạn quét cấp khu vực. Thiết bị thứ nhất gửi nhiều khung thứ nhất theo cách quét khu vực, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI) từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất gửi khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Thiết bị thứ nhất có thể là bộ khởi tạo (initiator), và thiết bị thứ hai là bộ đáp ứng (responder). Thiết bị thứ nhất thực hiện quét khu vực ít nhất hai chu kỳ. Nói cách khác, thiết bị thứ nhất gửi ít nhất hai lần (gửi một khung thứ nhất mỗi lần) bằng cách sử dụng cùng chùm sóng truyền. Cần hiểu rằng trường mã định danh khu vực (sector identifier, Sector ID) và trường mã định danh ăng ten nhiều gigabit định hướng (directional multi-gigabit (directional multi-gigabit, DMG) antenna identifier, DMG Antenna ID) được đặt

trong mỗi khung thứ nhất, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ nhất. Cần hiểu thêm rằng trường mã định danh khu vực và trường mã định danh ăng ten DMG có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập chùm sóng.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, dựa trên các quy trình của giai đoạn quét cấp khu vực trong tiêu chuẩn 802.11ay, việc cảm biến được thực hiện bằng cách sử dụng biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng quét nhiều lần, và cấu trúc khung liên quan trong giai đoạn quét cấp khu vực được sửa đổi để kích hoạt vận hành cảm biến, phản hồi kết quả đo lường cảm biến, và tương tự. Theo cách này, việc cảm biến của một mục tiêu di chuyển và việc huấn luyện của chùm sóng truyền để cảm biến có thể được triển khai trong khi việc huấn luyện chùm sóng truyền thông ban đầu được triển khai, không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng truyền để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ nhất, trong thiết kế khả thi, sau khi thiết bị thứ nhất gửi khung thứ ba, phương pháp còn bao gồm quy trình phát hiện ID nhiều khu vực. Thiết bị thứ nhất gửi đơn vị dữ liệu giao thức lớp vật lý (Physical layer protocol data unit, PPDU) giao thức tinh chỉnh chùm sóng (beam refinement protocol, BRP) thứ nhất nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách quét khu vực, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất gửi khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất nhận khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết

bị thứ hai.

Thiết bị thứ nhất gửi một BRP PPDU thứ nhất mỗi lần theo cách gần như toàn diện, và mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị huấn luyện (training unit, TRN Unit). Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI. Thiết bị thứ nhất thực hiện quét khu vực ít nhất hai chu kỳ. Nói cách khác, thiết bị thứ nhất nhận ít nhất hai lần (nhận một BRP PPDU thứ nhất mỗi lần) bằng cách sử dụng cùng chùm sóng nhận.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, định dạng khung liên quan được sửa đổi trong quy trình phát hiện ID nhiều khu vực, sao cho đầu truyền và đầu nhận có thể huấn luyện chùm sóng nhận tùy chọn trong kịch bản cảm ứng.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ nhất, trong thiết kế khả thi, sau khi thiết bị thứ nhất nhận khung BRP thứ tư, phương pháp còn bao gồm quy trình kết hợp chùm sóng. Thiết bị thứ nhất gửi BRP PPDU thứ năm nhiều lần theo cách định hướng, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần theo cách định hướng, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất gửi khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Thiết bị thứ nhất nhận khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, dựa trên các quy trình của giai đoạn quét cấp khu vực và giai đoạn giao thức tinh chỉnh chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay, việc

cảm biến được thực hiện bằng cách sử dụng biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng quét nhiều lần, và cấu trúc khung liên quan trong giai đoạn quét cấp khu vực và giai đoạn giao thức tinh chỉnh chùm sóng được sửa đổi để kích hoạt vận hành cảm biến, phản hồi kết quả đo lường cảm biến, và tương tự. Theo cách này, việc cảm biến của một mục tiêu di chuyển và việc huấn luyện của chùm sóng truyền/nhận tối ưu để cảm biến có thể được triển khai trong khi việc huấn luyện chùm sóng truyền thông ban đầu được triển khai, không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp cảm biến vô tuyến. Phương pháp bao gồm giai đoạn quét cấp khu vực. Thiết bị thứ hai nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ hai gửi nhiều khung thứ hai theo cách quét khu vực, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ hai nhận khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Thiết bị thứ nhất có thể là bộ khởi tạo, và thiết bị thứ hai là bộ đáp ứng. Thiết bị thứ hai thực hiện quét khu vực ít nhất hai chu kỳ. Nói cách khác, thiết bị thứ hai gửi ít nhất hai lần (gửi một khung thứ hai mỗi lần) bằng cách sử dụng cùng chùm sóng truyền. Cần hiểu rằng ID khu vực và trường ID ăng ten DMG được đặt trong mỗi khung thứ hai, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ hai. Cần hiểu thêm rằng trường mã định danh khu vực và trường mã định danh ăng ten DMG có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập chùm sóng.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ hai, trong thiết kế khả thi, sau khi thiết bị thứ hai nhận khung thứ ba, phương pháp còn bao gồm quy trình phát hiện ID nhiều khu vực. Thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách quét khu vực, trong đó

khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ hai nhận khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ hai gửi khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Thiết bị thứ hai gửi một BRP PPDU thứ hai mỗi lần theo cách gần như toàn diện, và mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI. Thiết bị thứ hai thực hiện quét khu vực ít nhất hai chu kỳ. Nói cách khác, thiết bị thứ hai nhận ít nhất hai lần (nhận một BRP PPDU thứ hai mỗi lần) bằng cách sử dụng cùng chùm sóng nhận.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ hai, trong thiết kế khả thi, sau khi thiết bị thứ hai gửi khung BRP thứ tư, phương pháp còn bao gồm quy trình kết hợp chùm sóng. Thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần theo cách định hướng, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ sáu nhiều lần theo cách định hướng, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ hai nhận khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn

ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Thiết bị thứ hai gửi khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất thiết bị thứ nhất hoặc chip trong thiết bị thứ nhất, ví dụ, chip Wi-Fi. Thiết bị thứ nhất bao gồm: đơn vị gửi, được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai; và đơn vị nhận, được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, thiết bị thứ nhất còn bao gồm đơn vị xử lý, được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất. Đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra khung thứ ba.

Cần hiểu rằng trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG được đặt trong mỗi khung thứ nhất, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ nhất. Cần hiểu thêm rằng trường mã định danh khu vực và trường mã định danh ăng ten DMG có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập chùm sóng.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ ba, trong thiết kế khả thi, đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ hai nhiều lần, trong đó

khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ nhất và khung BRP thứ ba.

Mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ ba, trong thiết kế khả thi, đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn

hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ năm và khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất.

Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất thiết bị thứ hai hoặc chip trong thiết bị thứ nhất, ví dụ, chip Wi-Fi. Thiết bị thứ hai bao gồm: đơn vị nhận, được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai; và đơn vị gửi, được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, thiết bị thứ hai còn bao gồm đơn vị xử lý, được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai.

Cần hiểu rằng trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG được đặt trong mỗi khung thứ hai, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ hai. Cần hiểu thêm rằng trường mã định danh khu vực và trường mã định danh ăng ten DMG có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập chùm sóng.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ tư, trong thiết kế khả thi, đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ nhất nhiều lần, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị

thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ hai và khung BRP thứ tư.

Mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ tư, trong thiết kế khả thi, đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PDU thứ sáu và khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai.

Mỗi BRP PDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, khi khung thứ nhất là khung báo hiệu, thông tin chỉ báo thứ nhất được đặt trong trường con phần tử con tùy chọn của trường khả năng nhiều gigabit định hướng nâng cao (enhanced directional multi-gigabit, EDMG) của khung báo hiệu. Thông tin chỉ báo thứ nhất có thể bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI. Trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có đo lường CSI hay không. Khi trường yêu cầu đo lường CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đo lường CSI. Khi trường yêu cầu đo lường CSI đặt thành giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không đo lường CSI. Trường yêu cầu đo lường CSI trong khung thứ nhất trong giải pháp này được đặt thành giá trị thứ nhất. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai tính toán chênh lệch CSI. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không tính toán chênh lệch CSI. Tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI, và trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI.

Giá trị thứ nhất là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ nhất được mang trong trường con phần tử con tùy chọn (optional subelement) của trường khả năng EDMG của khung báo hiệu, để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Theo cách này, chức năng của khung báo hiệu ban đầu có thể không bị thay đổi (hoặc chức năng của khung báo hiệu ban đầu có thể được tái sử dụng), chức năng cảm biến có thể được triển khai bằng cách sử dụng khung báo hiệu, không

cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho chức năng cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, khi khung thứ nhất là khung quét khu vực (sector sweep, SSW), thông tin chỉ báo thứ nhất được mang trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW. Thông tin chỉ báo thứ nhất có thể bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI. Trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có đo lường CSI hay không. Khi trường yêu cầu đo lường CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đo lường CSI. Khi trường yêu cầu đo lường CSI đặt thành giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không đo lường CSI. Trường yêu cầu đo lường CSI trong khung thứ nhất trong giải pháp này được đặt thành giá trị thứ nhất. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai tính toán chênh lệch CSI. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không tính toán chênh lệch CSI. Tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI, và trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI.

Giá trị thứ nhất là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ nhất được mang trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW, sao cho độ dài khung của khung SSW ban đầu có thể không được thay đổi, trường khác trong khung SSW có thể được tái sử dụng. Theo cách này, cả hai chùm sóng truyền thông và chùm sóng cảm biến có thể được huấn luyện, thiết kế linh hoạt, và khả năng tương thích tốt.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, khi khung thứ hai là khung SSW, thông tin chỉ báo thứ hai được đặt trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW, và kết quả đo lường thứ nhất được đặt trong trường con báo cáo tỷ số tín hiệu trên nhiễu (signal-to-noise ratio, SNR) của trường phản

hồi SSW của khung SSW. Thông tin chỉ báo thứ hai bao gồm trường tính toán biến đổi CSI. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để tính toán chênh lệch CSI. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất không tính toán chênh lệch CSI.

Giá trị thứ nhất là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ hai được mang trong khung thứ hai, để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Điều này giúp huấn luyện chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ hai, và cung cấp cơ sở cho ứng dụng cảm biến WLAN tiếp theo.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, khung thứ hai còn bao gồm thông tin chỉ báo thứ ba, và thông tin chỉ báo thứ ba chỉ báo xem khung thứ hai có bao gồm kết quả đo lường thứ nhất hay không. Trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ ba được đặt thành giá trị thứ nhất, để chỉ báo rằng khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất. Khi khung thứ hai là khung SSW, thông tin chỉ báo thứ ba được đặt trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ ba được mang trong khung thứ hai, để chỉ báo xem khung thứ hai có bao gồm kết quả đo lường thứ nhất hay không. Thiết kế linh hoạt hơn.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, khung thứ ba là khung phản hồi SSW, kết quả đo lường thứ hai được đặt trong trường con báo cáo SNR của trường phản hồi SSW của khung phản hồi SSW.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, trường con báo cáo SNR của khung phản hồi SSW được tái sử dụng để mang kết quả đo lường thứ hai, sao cho khung phản hồi SSW được sửa đổi một chút, và khả năng tương thích tốt hơn.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, khung thứ ba còn bao gồm thông tin chỉ báo thứ tư, và thông tin chỉ báo thứ tư chỉ báo xem khung thứ ba có bao gồm kết quả đo lường thứ hai hay không. Trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ tư được đặt thành giá trị thứ nhất, để chỉ báo rằng khung thứ ba bao gồm kết

quả đo lường thứ hai. Khi khung thứ ba là khung phản hồi SSW, thông tin chỉ báo thứ tư được đặt trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ tư được mang trong khung thứ ba, để chỉ báo xem khung thứ ba có bao gồm kết quả đo lường thứ hai hay không. Thiết kế linh hoạt hơn.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, kết quả đo lường thứ nhất bao gồm mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất, và kết quả đo lường thứ hai bao gồm mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai. Chùm sóng được xác định bởi mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất. Chùm sóng được xác định bởi mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, chùm sóng truyền có biến đổi CSI lớn hơn ngưỡng và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất được phản hồi bằng cách sử dụng kết quả đo lường thứ nhất, và được sử dụng làm chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất. Chùm sóng truyền có biến đổi CSI lớn hơn ngưỡng và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai được phản hồi bằng cách sử dụng kết quả đo lường thứ hai, và được sử dụng làm chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ hai. Trong quá trình quét cấp khu vực của truyền thông, chùm sóng truyền cảm biến được huấn luyện.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, cả hai khung BRP thứ nhất trong BRP PPDU thứ nhất và khung BRP thứ hai trong BRP PPDU thứ hai bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường số chu kỳ quét chùm sóng. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để đo lường CSI. Trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét của chùm sóng nhận.

Tùy chọn, khung BRP thứ nhất trong BRP PPDU thứ nhất và khung BRP thứ hai trong BRP PPDU thứ hai còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm

biến đầu truyền, được sử dụng để chỉ báo đồng thời khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP; trường ngưỡng biến đổi CSI, được sử dụng để chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường thuật toán đánh giá, được sử dụng để chỉ báo thuật toán đánh giá CSI.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, vận hành cảm biến được đưa vào bằng cách sửa đổi định dạng khung của BRP PPDU trong quy trình phát hiện ID nhiều khu vực, sao cho các chùm sóng nhận cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai có thể thu được một cách riêng biệt thông qua việc huấn luyện, do đó cung cấp cơ sở cho ứng dụng cảm biến WLAN tiếp theo.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, số chùm sóng nhận thứ nhất được mang trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng nhiều gigabit định hướng (directional multi-gigabit, DMG) của khung BRP thứ ba. Số chùm sóng nhận thứ hai được mang trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG của khung BRP thứ tư.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, cả hai khung BRP thứ năm trong BRP PPDU thứ năm và khung BRP thứ sáu trong BRP PPDU thứ sáu bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường số chu kỳ quét chùm sóng. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để đo lường CSI. Trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét của chùm sóng nhận.

Tùy chọn, khung BRP thứ năm trong BRP PPDU thứ năm và khung BRP thứ sáu trong BRP PPDU thứ sáu còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mật mã mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền, được sử dụng để chỉ báo đồng thời khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP; trường ngưỡng biến đổi CSI, được sử dụng để chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường thuật toán đánh giá, được sử dụng để chỉ báo thuật toán đánh giá CSI.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, vận hành cảm biến được đưa vào bằng cách sửa đổi định dạng khung của BRP PPDU trong quy trình kết hợp chùm sóng, sao cho các chùm sóng truyền và nhận cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai có thể được kết hợp, do đó cung cấp cơ sở cho ứng dụng cảm biến WLAN tiếp theo.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được đặt trong phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ bảy, và danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được đặt trong phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ tám. Mã định danh phần tử của phần tử phản hồi

đo lường cảm biến là giá trị dự phòng, ví dụ, 13.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất bao gồm các mã định danh ăng ten và các mã định danh khu vực mà tương ứng với các chùm sóng truyền trong nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và mã định danh ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Tương tự, danh sách thông tin chùm sóng thứ hai bao gồm các mã định danh ăng ten và các mã định danh khu vực mà tương ứng với các chùm sóng truyền trong nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và mã định danh ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Cần hiểu rằng một cặp chùm sóng truyền và nhận bao gồm một chùm sóng truyền và một chùm sóng nhận. Một mã định danh ăng ten và một mã định danh khu vực có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập một chùm sóng. Tuy nhiên, vì chùm sóng nhận được sử dụng bởi đầu nhận để nhận dữ liệu, hướng của chùm sóng nhận không cần phải được thông báo đến đầu truyền, và chỉ cần được biết bởi đầu nhận. Vì thế, danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất có thể không bao gồm mã định danh khu vực của chùm sóng nhận.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất phương pháp cảm biến vô tuyến. Phương pháp bao gồm: Thiết bị thứ hai gửi nhiều khung thứ nhất theo cách quét khu vực, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất gửi khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Thiết bị thứ nhất nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Thiết bị thứ nhất có thể là bộ khởi tạo (initiator), và thiết bị thứ hai là bộ đáp ứng (responder). Thiết bị thứ nhất thực hiện quét khu vực ít nhất hai chu kỳ. Nói cách khác, thiết bị thứ nhất gửi ít nhất hai lần (gửi một khung thứ nhất mỗi lần) bằng cách sử dụng cùng chùm sóng truyền. Cần hiểu rằng trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG được đặt trong mỗi khung thứ nhất, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ nhất. Cần hiểu thêm rằng trường mã định danh khu vực và trường mã định danh ăng ten DMG có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập chùm sóng.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, quy trình phản hồi cảm biến được thêm vào để giải quyết vấn đề mà thông tin chùm sóng của nhiều mục tiêu không thể được phản hồi do không đủ bit dự phòng trong giai đoạn quét cấp khu vực, và triển khai việc cảm biến của nhiều mục tiêu di chuyển và việc huấn luyện của chùm sóng truyền/nhận tối ưu cho việc cảm biến mỗi mục tiêu di chuyển. Không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ năm, trong thiết kế khả thi, sau khi thiết bị thứ nhất nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai, phương pháp còn bao gồm quy trình phát hiện ID nhiều khu vực. Thiết bị thứ nhất gửi BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách quét khu vực, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất gửi khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất nhận khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn

ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Thiết bị thứ nhất gửi một BRP PPDU thứ nhất mỗi lần theo cách gần như toàn diện, và mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI. Thiết bị thứ nhất thực hiện quét khu vực ít nhất hai chu kỳ. Nói cách khác, thiết bị thứ nhất nhận ít nhất hai lần (nhận một BRP PPDU thứ nhất mỗi lần) bằng cách sử dụng cùng chùm sóng nhận.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, định dạng khung liên quan được sửa đổi trong quy trình phát hiện ID nhiều khu vực, sao cho đầu truyền và đầu nhận có thể huấn luyện chùm sóng nhận tùy chọn trong kịch bản cảm ứng.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ năm, trong thiết kế khả thi, sau khi thiết bị thứ nhất nhận khung BRP thứ tư, phương pháp còn bao gồm quy trình kết hợp chùm sóng. Thiết bị thứ nhất gửi BRP PPDU thứ năm nhiều lần theo cách định hướng, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần theo cách định hướng, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất gửi khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Thiết bị thứ nhất nhận khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, dựa trên các quy trình của giai đoạn quét cấp khu vực và giai đoạn giao thức tinh chỉnh chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay, việc

cảm biến được thực hiện bằng cách sử dụng biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng quét nhiều lần, và cấu trúc khung liên quan trong giai đoạn quét cấp khu vực và giai đoạn giao thức tinh chỉnh chùm sóng được sửa đổi để kích hoạt vận hành cảm biến, phản hồi kết quả đo lường cảm biến, và tương tự. Theo cách này, việc cảm biến của một mục tiêu di chuyển và việc huấn luyện của chùm sóng truyền/nhận tối ưu để cảm biến có thể được triển khai trong khi việc huấn luyện chùm sóng truyền thông ban đầu được triển khai, không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất phương pháp cảm biến vô tuyến. Phương pháp bao gồm: Thiết bị thứ hai nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ hai gửi nhiều khung thứ hai theo cách quét khu vực, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ hai nhận khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Thiết bị thứ hai gửi khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Thiết bị thứ nhất có thể là bộ khởi tạo, và thiết bị thứ hai là bộ đáp ứng. Thiết bị thứ hai thực hiện quét khu vực ít nhất hai chu kỳ. Nói cách khác, thiết bị thứ hai gửi ít nhất hai lần (gửi một khung thứ hai mỗi lần) bằng cách sử dụng cùng chùm sóng truyền. Cần hiểu rằng ID khu vực và trường ID ăng ten DMG được đặt trong mỗi khung thứ hai, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ hai. Cần hiểu thêm rằng trường mã định danh khu vực và trường mã định danh ăng ten DMG có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập chùm sóng.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ sáu, trong thiết kế khả thi, sau khi thiết bị thứ

hai nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai, phương pháp còn bao gồm quy trình phát hiện ID nhiều khu vực. Thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách quét khu vực, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ hai nhận khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ hai gửi khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Thiết bị thứ hai gửi một BRP PPDU thứ hai mỗi lần theo cách gần như toàn diện, và mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI. Thiết bị thứ hai thực hiện quét khu vực ít nhất hai chu kỳ. Nói cách khác, thiết bị thứ hai nhận ít nhất hai lần (nhận một BRP PPDU thứ hai mỗi lần) bằng cách sử dụng cùng chùm sóng nhận.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ sáu, trong thiết kế khả thi, sau khi thiết bị thứ nhất nhận khung BRP thứ tư, phương pháp còn bao gồm quy trình kết hợp chùm sóng. Thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần theo cách định hướng, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ sáu nhiều lần theo cách định hướng, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ hai nhận khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất,

trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Thiết bị thứ hai gửi khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề xuất thiết bị thứ nhất hoặc chip trong thiết bị thứ nhất, ví dụ, chip Wi-Fi. Thiết bị thứ nhất bao gồm: đơn vị gửi, được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai; và đơn vị nhận, được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, thiết bị thứ nhất còn bao gồm đơn vị xử lý, được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất. Đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ nhất.

Cần hiểu rằng trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG được đặt trong mỗi khung thứ nhất, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ nhất. Cần hiểu thêm rằng trường mã định danh khu vực và trường mã định danh ăng ten

DMG có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập chùm sóng.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ bảy, trong thiết kế khả thi, đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ hai nhiều lần, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ nhất và khung BRP thứ ba.

Mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ bảy, trong thiết kế khả thi, đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh

sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ năm và khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất.

Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề xuất thiết bị thứ hai hoặc chip trong thiết bị thứ nhất, ví dụ, chip Wi-Fi. Thiết bị thứ hai bao gồm: đơn vị nhận, được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai; và đơn vị gửi, được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, thiết bị thứ hai còn bao gồm đơn vị xử lý, được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai. Đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ hai.

Cần hiểu rằng trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG được đặt trong mỗi

khung thứ hai, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ hai. Cần hiểu thêm rằng trường mã định danh khu vực và trường mã định danh ăng ten DMG có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập chùm sóng.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ tám, trong thiết kế khả thi, đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ nhất nhiều lần, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ hai và khung BRP thứ tư.

Mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Với tham chiếu đến khía cạnh thứ tám, trong thiết kế khả thi, đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi

của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Đơn vị gửi còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, đơn vị xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ sáu và khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai.

Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, khi khung thứ nhất là khung báo hiệu, thông tin chỉ báo thứ nhất được đặt trong trường con phần tử con tùy chọn của trường khả năng nhiều gigabit định hướng nâng cao (enhanced directional multi-gigabit, EDMG) của khung báo hiệu. Thông tin chỉ báo thứ nhất có thể bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI. Trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có đo lường CSI hay không. Khi trường yêu cầu đo lường CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đo lường CSI. Khi trường yêu cầu đo lường CSI đặt thành giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không đo lường CSI. Trường yêu cầu đo lường CSI trong khung thứ nhất trong giải pháp này được đặt thành giá trị thứ nhất. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai tính toán chênh lệch CSI. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không tính toán chênh lệch CSI. Tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán

đánh giá CSI, và trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI.

Giá trị thứ nhất là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ nhất được mang trong trường con phần tử con tùy chọn (optional subelement) của trường khả năng EDMG của khung báo hiệu, để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Theo cách này, chức năng của khung báo hiệu ban đầu có thể không bị thay đổi (hoặc chức năng của khung báo hiệu ban đầu có thể được tái sử dụng), chức năng cảm biến có thể được triển khai bằng cách sử dụng khung báo hiệu, không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho chức năng cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, khi khung thứ nhất là khung quét khu vực (sector sweep, SSW), thông tin chỉ báo thứ nhất được mang trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW. Thông tin chỉ báo thứ nhất có thể bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI. Trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có đo lường CSI hay không. Khi trường yêu cầu đo lường CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đo lường CSI. Khi trường yêu cầu đo lường CSI đặt thành giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không đo lường CSI. Trường yêu cầu đo lường CSI trong khung thứ nhất trong giải pháp này được đặt thành giá trị thứ nhất. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai tính toán chênh lệch CSI. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không tính toán chênh lệch CSI. Tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI, và trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI.

Giá trị thứ nhất là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ nhất được mang trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW, sao cho độ dài khung của khung SSW ban đầu có thể không được thay đổi, trường khác trong khung SSW có thể được tái sử dụng. Theo cách này, cả hai chùm sóng truyền thông và chùm sóng cảm biến có thể được huấn luyện, thiết kế linh hoạt, và khả năng tương thích tốt.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, khi khung thứ hai là khung SSW, thông tin chỉ báo thứ hai được đặt trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW, và kết quả đo lường thứ nhất được đặt trong trường con báo cáo tỷ số tín hiệu trên nhiễu (signal-to-noise ratio, SNR) của trường phản hồi SSW của khung SSW. Thông tin chỉ báo thứ hai bao gồm trường tính toán biến đổi CSI. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để tính toán chênh lệch CSI. Khi trường tính toán biến đổi CSI được đặt thành giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất không tính toán chênh lệch CSI.

Giá trị thứ nhất là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, thông tin chỉ báo thứ hai được mang trong khung thứ hai, để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Điều này giúp huấn luyện chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ hai, và cung cấp cơ sở cho ứng dụng cảm biến WLAN tiếp theo.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, kết quả đo lường thứ nhất bao gồm mã định danhăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất, và kết quả đo lường thứ hai bao gồm mã định danhăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai. Chùm sóng được xác định bởi mã định danhăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất. Chùm sóng được xác định bởi mã định danhăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, chùm sóng truyền có biến đổi CSI lớn hơn ngưỡng và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất được phản hồi bằng cách sử dụng kết quả đo lường thứ nhất, và được sử dụng làm chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất. Chùm sóng truyền có biến đổi CSI lớn hơn ngưỡng và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai được phản hồi bằng cách sử dụng kết quả đo lường thứ hai, và được sử dụng làm chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ hai. Trong quá trình quét cấp khu vực của truyền thông, chùm sóng truyền cảm biến được huấn luyện.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, cả hai khung BRP thứ nhất trong BRP PPDU thứ nhất và khung BRP thứ hai trong BRP PPDU thứ hai bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường số chu kỳ quét chùm sóng. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để đo lường CSI. Trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét của chùm sóng nhận.

Tùy chọn, khung BRP thứ nhất trong BRP PPDU thứ nhất và khung BRP thứ hai trong BRP PPDU thứ hai còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền, được sử dụng để chỉ báo đồng thời khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP; trường ngưỡng biến đổi CSI, được sử dụng để chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường thuật toán đánh giá, được sử dụng để chỉ báo thuật toán đánh giá CSI.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, vận hành cảm biến được đưa vào bằng cách sửa đổi định dạng khung của BRP PPDU trong quy trình phát hiện ID nhiều khu vực, sao cho các chùm sóng nhận cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai có thể thu được một cách riêng biệt thông qua việc huấn luyện, do đó cung cấp cơ sở cho ứng dụng cảm biến WLAN tiếp theo.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, số chùm sóng nhận thứ nhất được mang trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng nhiều gigabit định hướng (directional multi-gigabit, DMG) của khung BRP thứ ba. Số chùm sóng nhận thứ hai được mang trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG của khung BRP thứ tư.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, cả hai khung BRP thứ năm trong BRP PPDU thứ năm và khung BRP thứ sáu trong BRP PPDU thứ sáu bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường số chu kỳ quét chùm sóng. Khi giá

trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để đo lường CSI. Trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét của chùm sóng nhận.

Tùy chọn, khung BRP thứ năm trong BRP PPDU thứ năm và khung BRP thứ sáu trong BRP PPDU thứ sáu còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền, được sử dụng để chỉ báo đồng thời khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP; trường ngưỡng biến đổi CSI, được sử dụng để chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường thuật toán đánh giá, được sử dụng để chỉ báo thuật toán đánh giá CSI.

Có thể hiểu rằng, trong giải pháp này, vận hành cảm biến được đưa vào bằng cách sửa đổi định dạng khung của BRP PPDU trong quy trình kết hợp chùm sóng, sao cho các chùm sóng truyền và nhận cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai có thể được kết hợp, do đó cung cấp cơ sở cho ứng dụng cảm biến WLAN tiếp theo.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được đặt trong phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ bảy, và danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được đặt trong phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ tám. Mã định danh phần tử của phần tử phản hồi đo lường cảm biến là giá trị dự phòng, ví dụ, 13.

Trong thiết kế bất kỳ của bất kỳ một trong số các khía cạnh trên, danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất bao gồm các mã định danh ăng ten và các mã định danh khu vực mà tương ứng với các chùm sóng truyền trong nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và mã định danh ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Tương tự, danh sách thông tin chùm sóng thứ hai bao gồm các mã định danh ăng ten và các mã định danh khu vực mà tương ứng với các chùm sóng truyền trong nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và mã định danh ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Cần hiểu rằng một cặp chùm sóng truyền và nhận bao gồm một chùm sóng truyền và một chùm sóng nhận. Một mã định danh ăng ten và một mã định danh khu vực có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập một chùm sóng. Tuy nhiên, vì chùm sóng nhận được sử dụng bởi đầu nhận để nhận dữ liệu, hướng của chùm sóng nhận không cần phải được thông báo đến đầu truyền, và chỉ cần được biết bởi đầu nhận. Vì

thể, danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất có thể không bao gồm mã định danh khu vực của chùm sóng nhận.

Theo khía cạnh thứ chín, sáng chế đề xuất thiết bị thứ nhất, bao gồm bộ truyền nhận và tùy chọn bộ xử lý.

Trong thiết kế, bộ truyền nhận được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung thứ ba.

Trong thiết kế khác, bộ truyền nhận được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng

biến đổi CSI.

Tùy chọn, bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ mười, sáng chế đề xuất thiết bị thứ hai, bao gồm bộ truyền nhận và tùy chọn bộ xử lý.

Trong thiết kế, bộ truyền nhận được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai.

Trong thiết kế khác, bộ truyền nhận được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến

đổi CSI.

Tùy chọn, bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ hai.

Theo khía cạnh thứ mười một, sáng chế đề xuất thiết bị thứ nhất. Thiết bị thứ nhất có thể tồn tại dưới dạng sản phẩm của chip, và cấu trúc của thiết bị thứ nhất bao gồm giao diện đầu vào/đầu ra và mạch xử lý.

Trong thiết kế, giao diện đầu vào/đầu ra được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để gửi khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mạch xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung thứ ba.

Trong thiết kế khác, giao diện đầu vào/đầu ra được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Giao diện đầu vào/đầu ra

còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mạch xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ mười hai, sáng chế đề xuất thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ hai có thể tồn tại dưới dạng sản phẩm của chip, và cấu trúc của thiết bị thứ hai bao gồm giao diện đầu vào/đầu ra và mạch xử lý.

Trong thiết kế, giao diện đầu vào/đầu ra được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mạch xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai.

Trong thiết kế khác, giao diện đầu vào/đầu ra được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai

được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mạch xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ hai.

Theo khía cạnh thứ mười ba, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh chương trình, và khi các lệnh chương trình chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, khía cạnh thứ năm, hoặc khía cạnh thứ sáu.

Theo khía cạnh thứ mười bốn, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh chương trình. Khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính, máy tính thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, khía cạnh thứ hai, khía cạnh thứ năm, hoặc khía cạnh thứ sáu.

Các phương án của sáng chế được triển khai, sao cho cơ chế huấn luyện điều hướng chùm sóng thông thường trong 802.11ay có thể được kết hợp với cảm biến WLAN, việc cảm biến và huấn luyện của chùm sóng để cảm biến được triển khai trong khi việc huấn luyện chùm sóng truyền thông ban đầu được triển khai, không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế rõ ràng hơn, phần sau mô tả vắn tắt các hình vẽ đi kèm được sử dụng để mô tả các phương án.

Fig.1 là sơ đồ kiến trúc hệ thống theo phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ dạng giản đồ cấu trúc của AP hoặc STA theo phương án của sáng chế;

Fig.3a là sơ đồ dạng giản đồ của quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng theo phương án của sáng chế;

Fig.3b là sơ đồ dạng giản đồ của quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng

khác theo phương án của sáng chế;

Fig.3c là sơ đồ dạng giản đồ của hướng chùm sóng trong huấn luyện điều hướng chùm sóng theo phương án của sáng chế;

Fig.4a là sơ đồ dạng giản đồ trình tự thời gian của huấn luyện điều hướng chùm sóng để gửi khung báo hiệu theo phương án của sáng chế;

Fig.4b là sơ đồ dạng giản đồ trình tự thời gian của huấn luyện điều hướng chùm sóng để gửi khung SSW theo chùm sóng theo phương án của sáng chế;

Fig.5A và Fig.5B là lưu đồ dạng giản đồ của phương pháp cảm biến vô tuyến theo phương án của sáng chế;

Fig.6A đến Fig.6C là sơ đồ dạng giản đồ định dạng khung của khung báo hiệu theo phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ dạng giản đồ định dạng khung của khung SSW trong ISS theo phương án của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ dạng giản đồ định dạng khung của khung SSW trong RSS theo phương án của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ dạng giản đồ định dạng khung của khung phản hồi SSW theo phương án của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ trình tự thời gian dạng giản đồ của giai đoạn SLS theo phương án của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ trình tự thời gian dạng giản đồ của giai đoạn SLS theo phương án của sáng chế;

Fig.12 là lưu đồ dạng giản đồ quy trình MID của phương pháp cảm biến vô tuyến theo phương án của sáng chế;

Fig.13A và Fig.13B là sơ đồ dạng giản đồ định dạng khung của phần tử yêu cầu cảm biến BRP theo phương án của sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ dạng giản đồ của định dạng khung của phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG theo phương án của sáng chế;

Fig.15 là lưu đồ dạng giản đồ quy trình BC của phương pháp cảm biến vô tuyến theo phương án của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ trình tự thời gian dạng giản đồ của giai đoạn BRP theo phương án của sáng chế;

Fig.17A và Fig.17B là lưu đồ dạng giản đồ khác của phương pháp cảm biến vô

tuyến theo phương án của sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ dạng giản đồ định dạng khung của khung phản hồi cảm biến thứ nhất theo phương án của sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ trình tự thời gian dạng giản đồ của phương pháp cảm biến vô tuyến theo phương án của sáng chế;

Fig.20 là sơ đồ dạng giản đồ cấu trúc của thiết bị thứ nhất theo phương án của sáng chế; và

Fig.21 là sơ đồ dạng giản đồ cấu trúc của thiết bị thứ hai theo phương án của sáng chế;

Mô tả chi tiết bản sáng chế

Phần sau mô tả rõ ràng và đầy đủ các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế với tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm trong các phương án của sáng chế.

Trong các mô tả của sáng chế, trừ khi được chỉ định theo cách khác, “/” nghĩa là “hoặc”. Ví dụ, A/B có thể chỉ báo A hoặc B. Thuật ngữ “và/hoặc” có thể chỉ báo A hoặc B. Thuật ngữ “và/hoặc” trong bản mô tả chỉ mô tả mối quan hệ liên kết giữa các đối tượng được liên kết và chỉ báo rằng có thể có ba mối quan hệ. Ví dụ, A và/hoặc B có thể biểu diễn ba trường hợp sau: Chỉ A tồn tại, cả A và B tồn tại, và chỉ B tồn tại. Ngoài ra, A và B tồn tại, và chỉ B tồn tại. Ngoài ra, “ít nhất một” nghĩa là một hoặc nhiều, và “nhiều” có nghĩa là hai hoặc nhiều. Các thuật ngữ như “thứ nhất” và “thứ hai” không giới hạn số lượng và trình tự thực thi, và các thuật ngữ như là “thứ nhất” và “thứ hai” không chỉ báo sự chênh lệch rõ ràng.

Trong sáng chế, từ như là “ví dụ” được sử dụng để biểu diễn việc đưa ra ví dụ, minh họa, hoặc mô tả. Bất kỳ phương án hoặc sơ đồ thiết kế được mô tả như “ví dụ” trong sáng chế không nên được giải thích là tốt hơn hoặc có nhiều lợi ích hơn phương án hoặc sơ đồ thiết kế khác. Chính xác, việc sử dụng từ “ví dụ”, hoặc tương tự nhằm để biểu diễn khái niệm liên quan theo cách cụ thể.

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hiểu các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế, phần sau mô tả kiến trúc hệ thống và/hoặc kịch bản ứng dụng của phương pháp cảm biến vô tuyến được đề xuất trong các phương án của sáng chế. Có thể hiểu rằng các kịch bản được mô tả trong các phương án của sáng chế nhằm để mô tả các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế rõ ràng hơn, và không cấu thành giới hạn trên các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong các phương án của sáng chế.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp cảm biến vô tuyến. Cấu trúc khung liên quan và/hoặc quy trình phản hồi có thể được sửa đổi dựa trên quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay, và cơ chế huấn luyện điều hướng chùm sóng thông thường trong 802.11ay có thể được kết hợp với cảm biến WLAN. Theo cách này, việc cảm biến của một mục tiêu/nhiều mục tiêu và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến được triển khai trong khi huấn luyện chùm sóng truyền thông ban đầu được thực hiện, không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt. Phương pháp có thể được áp dụng cho hệ thống truyền thông không dây. Hệ thống truyền thông không dây có thể là mạng cục bộ không dây hoặc mạng di động. Phương pháp có thể được triển khai bởi thiết bị truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây hoặc chip hoặc bộ xử lý trong thiết bị truyền thông. Thiết bị truyền thông có thể là điểm truy nhập (access point, AP) hoặc thiết bị trạm (station, STA). Mỗi thiết bị điểm truy nhập và thiết bị trạm có thể là thiết bị liên kết đơn hoặc thiết bị đa liên kết.

Fig.1 là sơ đồ của kiến trúc hệ thống theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, kiến trúc hệ thống bao gồm ít nhất hai thiết bị WLAN (ví dụ, AP và STA trên Fig.1). Một thiết bị WLAN (ví dụ, AP) có thể thực hiện việc huấn luyện điều hướng chùm sóng với thiết bị WLAN khác (ví dụ, STA). Tùy chọn, mục tiêu được thể hiện trên Fig.1 có thể là đối tượng di chuyển. Thiết bị WLAN có thể hỗ trợ tiêu chuẩn 802.11. Tiêu chuẩn 802.11 có thể bao gồm 802.11ay hoặc 802.11ad, và có thể còn bao gồm các tiêu chuẩn như là 802.11be, 802.11ax, và 802.11ac. Chắc chắn, với sự tiến hóa và phát triển không ngừng của công nghệ truyền thông, giao thức truyền thông có thể còn bao gồm tiêu chuẩn 802.11 thế hệ tiếp theo và tương tự. Trong sáng chế, bộ máy để triển khai phương pháp trong sáng chế có thể là AP hoặc STA trong WLAN, hoặc chip hoặc hệ thống xử lý được lắp đặt trong AP hoặc STA.

Điểm truy nhập (access point, AP) là bộ máy có chức năng truyền thông không dây, hỗ trợ truyền thông theo giao thức WLAN, có chức năng truyền thông với thiết bị khác (ví dụ, trạm hoặc điểm truy nhập khác (ví dụ, trạm hoặc điểm truy nhập khác) trong WLAN, và chắc chắn, có thể còn có chức năng truyền thông với thiết bị khác. Trong hệ thống WLAN, điểm truy nhập có thể được gọi là trạm điểm truy nhập (access point station, AP STA). Bộ máy có chức năng truyền thông không dây có thể là toàn bộ thiết bị, hoặc có thể là chip, hệ thống xử lý, hoặc tương tự được lắp đặt trong toàn bộ thiết bị.

Thiết bị mà trong đó chip hoặc hệ thống xử lý được lắp đặt có thể triển khai phương pháp và chức năng trong các phương án của sáng chế dưới sự điều khiển của chip hoặc hệ thống xử lý. AP trong các phương án của sáng chế là bộ máy mà cung cấp dịch vụ cho STA, và có thể hỗ trợ các giao thức chuỗi 802.11. Ví dụ, AP có thể là thực thể truyền thông, ví dụ, máy chủ truyền thông, bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, hoặc cầu nối. AP có thể bao gồm trạm cơ sở vĩ mô, trạm cơ sở vi mô, trạm chuyển tiếp, và tương tự dưới các dạng khác nhau. Chắc chắn, AP có thể cách khác là chip hoặc hệ thống xử lý trong các thiết bị này dưới các dạng khác nhau. Chắc chắn, AP có thể cách khác là chip hoặc hệ thống xử lý trong các thiết bị này dưới các dạng khác nhau, để triển khai phương pháp và chức năng trong các phương án của sáng chế.

Trạm (station, STA) là bộ máy có chức năng truyền thông không dây, hỗ trợ truyền thông bằng cách sử dụng giao thức WLAN, và có khả năng truyền thông với trạm hoặc điểm truy nhập khác trong WLAN. Trong hệ thống WLAM, trạm có thể được gọi là trạm không phải điểm truy nhập (non-access point station, non-AP STA). Ví dụ, STA là thiết bị truyền thông người dùng bất kỳ mà cho phép người dùng giao tiếp với AP và giao tiếp thêm với WLAN. Bộ máy có chức năng truyền thông không dây có thể là toàn bộ thiết bị, hoặc có thể là chip, hệ thống xử lý, hoặc tương tự được lắp đặt trong toàn bộ thiết bị. Thiết bị mà trong đó chip hoặc hệ thống xử lý được cài đặt có thể triển khai phương pháp và chức năng trong các phương án của sáng chế dưới sự điều khiển của chip hoặc hệ thống xử lý. Ví dụ, STA có thể là thiết bị người dùng mà có thể được kết nối với internet, như là máy tính bảng, máy tính bàn, máy tính xách tay, máy tính notebook, máy tính cá nhân siêu di động (Ultra-mobile Personal Computer, UMPC), máy tính cầm tay, máy tính siêu di động thu nhỏ, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA), hoặc điện thoại di động, nút mạng lưới vạn vật kết nối trong mạng lưới vạn vật kết nối, bộ máy truyền thông được lắp trên phương tiện giao thông trong mạng lưới phương tiện giao thông kết nối internet, thiết bị giải trí, thiết bị hoặc hệ thống trò chơi, thiết bị hệ thống định vị toàn cầu. Ngoài ra, STA có thể là chip và hệ thống xử lý trong các thiết bị đầu cuối trên.

Cụ thể, sáng chế tập trung vào phương pháp để triển khai cảm biến WLAN bằng cách sử dụng quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay. Phương pháp có thể được triển khai bởi bộ điều khiển của thiết bị mạng truyền thông không dây. Cụ thể, bộ điều khiển triển khai chức năng cảm biến WLAN trong sáng chế

bằng cách gửi hoặc nhận báo hiệu vào quy trình tương tác được thiết kế trong sáng chế. Sáng chế tập trung vào quy trình tương tác và thương lượng giữa hai bên của việc cảm biến WLAN, cụ thể, AP và STA, và không cải thiện các cấu trúc bên trong của AP và STA. Phần sau mô tả ngắn gọn các cấu trúc của AP và STA. Fig.2 là sơ đồ dạng giản đồ của cấu trúc của AP hoặc STA theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.2, AP hoặc STA có thể bao gồm mô-đun lớp ứng dụng (application), mô-đun xử lý giao thức điều khiển truyền (transmission control protocol, TCP)/giao thức dữ liệu người dùng (user datagram protocol, UDP), mô-đun xử lý giao thức internet (internet protocol, IP), mô-đun điều khiển liên kết logic (logical link control, LLC), mô-đun lớp điều khiển truy nhập môi trường (media access control, MAC), mô-đun băng tần cơ sở lớp vật lý (physical, PHY), vô tuyến (radio), ăng ten, và tương tự. AP hoặc STA được thể hiện trên Fig.2 có thể là cấu trúc một ăng ten, hoặc có thể là cấu trúc nhiều ăng ten. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

Hệ thống WLAN có thể cung cấp truyền dẫn tốc độ cao và độ trễ thấp. Với sự tiến hóa không ngừng của các kịch bản ứng dụng WLAN, hệ thống WLAN được áp dụng cho nhiều kịch bản hoặc ngành hơn, ví dụ, ngành công nghiệp mạng lưới vạn vật kết nối internet, ngành ngân hàng, các văn phòng doanh nghiệp, phòng triển lãm của sân vận động, phòng hòa nhạc, phòng khách sạn, ký túc xá, phường, lớp học, siêu thị, quảng trường, đường phố, xưởng sản xuất và kho bãi. Chắc chắn, thiết bị (ví dụ, điểm truy nhập hoặc trạm) mà hỗ trợ truyền thông WLAN có thể là nút cảm biến (ví dụ, đồng hồ đo nước thông minh, đồng hồ đo điện thông minh, hoặc nút phát hiện không khí thông minh, camera thông minh, máy chiếu, màn hình hiển thị, tivi, loa, tủ lạnh, hoặc máy giặt) trong nhà thông minh, nút trong mạng lưới vạn vật kết nối internet, thiết bị đầu cuối giải trí (ví dụ, thiết bị đeo như là thực tế tăng cường (augmented reality, AR) hoặc thực tế ảo (virtual reality, VR)), thiết bị thông minh trong văn phòng thông minh (ví dụ, máy in, máy chiếu, loa phóng thanh, hoặc loa), thiết bị mạng lưới các phương tiện giao thông kết nối với internet trong mạng lưới các phương tiện giao thông kết nối với internet, cơ sở hạ tầng trong kịch bản đời sống hàng ngày (ví dụ, máy bán hàng tự động, bảng điều khiển dẫn đường tự phục vụ của trung tâm mua sắm hoặc siêu thị, quầy thu ngân tự phục vụ, hoặc máy dịch vụ ăn uống tự phục vụ), trang thiết bị cho các địa điểm thể thao và âm nhạc lớn, hoặc tương tự. Các dạng cụ thể của STA và AP không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế, và đơn thuần là các ví dụ để mô tả ở đây.

Nội dung trên mô tả vắn tắt kiến trúc hệ thống được đề xuất trong sáng chế. Để hiểu tốt hơn các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong sáng chế, phần sau mô tả vắn tắt quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng (Beamforming Training, BFT) trong tiêu chuẩn 802.11ay.

Quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay được phân chia thành chủ yếu hai giai đoạn: giai đoạn quét cấp khu vực (sector-level sweep, SLS) và giai đoạn giao thức tinh chỉnh chùm sóng (beam refinement protocol, BRP). Fig.3a và Fig.3b tương ứng thể hiện hai quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng. Ngoài ra, Fig.3c là sơ đồ dạng giản đồ của hướng chùm sóng của mỗi khung trong quy trình tương tác trong các quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng được thể hiện trên Fig.3a và Fig.3b. Như được thể hiện trên Fig.3a và Fig.3b, quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay bao gồm các giai đoạn sau.

1. Giai đoạn quét cấp khu vực (pha SLS)

Giai đoạn quét cấp khu vực bao gồm bốn phần: quét khu vực bộ khởi tạo (initiator sector sweep, ISS), quét khu vực bộ đáp ứng (responder sector sweep, RSS), phản hồi quét khu vực (sector sweep, SSW) (SSW Feedback), và báo nhận quét khu vực (SSW ACK).

Quét khu vực bộ khởi tạo (initiator sector sweep, ISS) được sử dụng để huấn luyện chùm sóng truyền định hướng của bộ khởi tạo. Bộ khởi tạo gửi dữ liệu huấn luyện theo cách định hướng bằng cách sử dụng chùm sóng có chiều rộng cụ thể, và bộ đáp ứng nhận dữ liệu huấn luyện theo cách gần như toàn diện. Quét khu vực bộ đáp ứng (responder sector sweep, RSS) được sử dụng để huấn luyện chùm sóng truyền định hướng của bộ đáp ứng. Bộ đáp ứng gửi dữ liệu huấn luyện theo cách định hướng bằng cách sử dụng chùm sóng có chiều rộng cụ thể, trong đó dữ liệu huấn luyện bao gồm thông tin khu vực truyền tối ưu của bộ khởi tạo trong giai đoạn trước đó (nghĩa là, giai đoạn ISS). Trong trường hợp này, bộ đáp ứng ở trong chế độ nhận gần như toàn diện. Báo nhận quét khu vực (sector sweep acknowledgement, SSW ACK) không tồn tại khi quét cấp khu vực được thực hiện trước khoảng chuyển dữ liệu (data transfer interval, DTI). Nếu quét cấp khu vực được thực hiện trong khoảng chuyển dữ liệu, báo nhận quét khu vực (SSW ACK) được yêu cầu để báo nhận việc nhận khung phản hồi SSW được gửi bởi bộ khởi tạo.

Cần hiểu rằng dữ liệu huấn luyện trong giai đoạn ISS có thể là khung báo hiệu

(beacon) hoặc khung SSW, và dữ liệu huấn luyện trong giai đoạn RSS có thể là khung SSW.

2. Giai đoạn giao thức tinh chỉnh chùm sóng (Beam refinement protocol, BRP phase)

Giai đoạn giao thức tinh chỉnh chùm sóng bao gồm thiết lập BRP, (cũng được gọi là cài đặt khởi tạo, phát hiện ID nhiều khu vực (multiple sector ID detection, MID), kết hợp chùm sóng (beam combining, BC), chuyển đổi tinh chỉnh chùm sóng (beam refinement transaction, BRT), và tương tự.

Cài đặt khởi tạo (cụ thể, thiết lập BRP) được sử dụng để tạo cấu hình thông tin huấn luyện trong các giai đoạn phát hiện ID nhiều khu vực (multiple sector ID detection, MID) và kết hợp chùm sóng (beam combining, BC) tiếp theo. Chức năng của phát hiện ID nhiều khu vực là để huấn luyện các chùm sóng nhận tối ưu của bộ khởi tạo và bộ đáp ứng. Quá trình huấn luyện tương đương với quá trình huấn luyện của chùm sóng truyền tối ưu (giai đoạn ISS và giai đoạn RSS trên). Sự khác biệt nằm ở chỗ dữ liệu huấn luyện được gửi trong chế độ gần như toàn diện, và dữ liệu huấn luyện được nhận trong chế độ định hướng. Cần hiểu rằng dữ liệu huấn luyện trong giai đoạn MID là đơn vị dữ liệu giao thức lớp vật lý (Physical layer protocol data unit, PPDU). BRP PPDU bao gồm khung BRP và đơn vị huấn luyện (training unit, TRN Unit). Chức năng của việc kết hợp chùm sóng mà được huấn luyện riêng biệt trong giai đoạn quét cấp khu vực và giai đoạn phát hiện ID nhiều khu vực, để thu được cặp chùm sóng truyền và nhận tối ưu, để tìm liên kết truyền thông định hướng tối ưu. Trong trường hợp này, chế độ định hướng được sử dụng để gửi và nhận dữ liệu huấn luyện. Sau khi kết hợp chùm sóng, ít nhất một quy trình chuyển đổi tinh chỉnh chùm sóng còn cần để thực hiện thêm chuyển đổi tinh chỉnh chùm sóng, để tìm cặp chùm sóng truyền và nhận được tinh chỉnh hơn thông qua sự lặp lại, do đó cải thiện chất lượng của liên kết truyền thông. Cần hiểu rằng sáng chế không bao gồm quy trình chuyển đổi tinh chỉnh chùm sóng. Vì thế, quy trình chuyển đổi tinh chỉnh chùm sóng không được thể hiện trên Fig.3a và Fig.3b.

Như được thể hiện trên Fig.3 và Fig.3b, trong giai đoạn ISS của việc huấn luyện điều hướng chùm sóng, và khung báo hiệu (beacon) và khung quét khu vực (sector sweep, SSW) có thể được gửi. Khi các khung khác nhau được gửi, quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng ở các khoảng thời gian khác nhau của một khoảng báo hiệu (beacon interval, BI). Trong triển khai, Fig.4a là sơ đồ dạng giản đồ của trình tự thời

gian của việc huấn luyện điều hướng chùm sóng để gửi khung báo hiệu theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.4a, trong khoảng báo hiệu (beacon interval, BI), khi khung báo hiệu được gửi trong quá trình huấn luyện báo hiệu, quá trình quét cấp khu vực được thực hiện trong khoảng truyền báo hiệu (beacon transmission interval, BTI) và huấn luyện điều hướng chùm sóng liên kết (association beamforming training, A-BFT). Sau khi khoảng truyền công bố (announcement transmission interval, ATI), tinh chỉnh chùm sóng được bắt đầu trong khoảng chuyển dữ liệu. Trong trường hợp này, quá trình giao thức tinh chỉnh chùm sóng cần trải qua ba giai đoạn: thiết lập BRP (cũng được gọi là cài đặt khởi tạo), phát hiện ID nhiều khu vực, và kết hợp chùm sóng, cuối cùng, truyền dữ liệu được thực hiện.

Trong triển khai khác, Fig.4b là sơ đồ dạng giản đồ của trình tự thời gian của việc huấn luyện định hướng chùm sóng để gửi khung SSW theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.4b, trong BI, khi khung SSW được gửi trong quá trình huấn luyện định hướng chùm sóng, quá trình quét cấp khu vực được thực hiện trong khoảng chuyển dữ liệu, và không còn cần được thực hiện đồng bộ với BTI và A-BFT. Trong khoảng chuyển dữ liệu, quá trình quét cấp khu vực được bắt đầu trước tiên, và sau đó quá trình giao thức tinh chỉnh chùm sóng được thực hiện. Trong trường hợp này, quá trình giao thức tinh chỉnh chùm sóng bao gồm hai giai đoạn: phát hiện ID nhiều khu vực và kết hợp chùm sóng, và còn tùy chọn bao gồm giai đoạn thiết lập BRP (cũng được gọi là cài đặt khởi tạo). Cuối cùng, truyền dữ liệu bắt đầu.

Có thể hiểu rằng mục đích chính của quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay là để thu được chùm sóng truyền thông tối ưu thông qua nhiều lần quét chùm sóng. Trong tiêu chuẩn 802.11 tương lai, xem xét rằng cảm biến WLAN được đưa vào trong cơ chế huấn luyện điều hướng chùm sóng. Tuy nhiên, cách để kết hợp cơ chế huấn luyện điều hướng chùm sóng thông thường với cảm biến WLAN và thực hiện cảm biến WLAN mà không ảnh hưởng đến truyền thông bình thường trở thành vấn đề cấp thiết cần được giải quyết.

Cảm biến WLAN có thể được phân loại về cơ bản thành hai loại. Một là công nghệ ra-đa, mà kích hoạt thiết bị không dây cảm biến và phát hiện mục tiêu bằng cách gửi tín hiệu ra-đa. Còn lại là để cảm biến và phát hiện mục tiêu bằng cách thu được các thay đổi đặc trưng kênh ở các thời điểm khác nhau bằng cách sử dụng thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI). Sáng chế tập trung vào cách cảm biến và

phát hiện mục tiêu bằng cách sử dụng CSI.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp cảm biến vô tuyến. Việc cảm biến được thực hiện bằng cách sử dụng các biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng quét nhiều lần, cấu trúc khung liên quan và quy trình phản hồi được sửa đổi dựa trên quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay, và cơ chế huấn luyện điều hướng chùm sóng thông thường trong 802.11ay có thể được kết hợp với cảm biến WLAN. Theo cách này, việc cảm biến một mục tiêu/nhiều mục tiêu và việc huấn luyện chùm sóng để cảm biến được triển khai trong khi việc huấn luyện chùm sóng truyền thông ban đầu được thực hiện, không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Phần sau mô tả chi tiết các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong sáng chế với tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm.

Các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong sáng chế được mô tả chi tiết bằng cách sử dụng hai phương án. Phương án 1 mô tả cách thiết kế cấu trúc khung liên quan dựa trên quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay khi chỉ một chùm sóng cảm biến tối ưu cần được phản hồi trong kịch bản cảm biến, để triển khai cả hai việc huấn luyện chùm sóng truyền thông và cảm biến vô tuyến. Phương án 2 mô tả cách để thiết kế cấu trúc khung liên quan và quy trình phản hồi dựa trên quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay khi một hoặc nhiều chùm sóng cảm biến tối ưu được phản hồi trong kịch bản cảm ứng, để triển khai cả hai việc huấn luyện chùm sóng truyền thông và cảm biến vô tuyến.

Có thể hiểu rằng thiết bị thứ nhất trong sáng chế có thể biểu diễn bộ khởi tạo (initiator), và bộ khởi tạo có thể là AP hoặc STA trên Fig.1. Nói cách khác, thiết bị thứ nhất có thể là AP hoặc STA. Thiết bị thứ hai trong sáng chế có thể biểu diễn bộ đáp ứng (responder), và bộ đáp ứng có thể là STA hoặc AP trên Fig.1. Nói cách khác, thiết bị thứ hai có thể là STA hoặc AP.

Có thể hiểu thêm rằng cả hai thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai trong sáng chế hỗ trợ tiêu chuẩn 802.11, ví dụ, tiêu chuẩn 802.11ay, và có thể hỗ trợ tiêu chuẩn 802.11 khác, ví dụ, 802.11be, 802.11ax, hoặc tiêu chuẩn thế hệ tiếp theo của 802.11be.

Phương án 1

Phương án 1 của sáng chế chủ yếu mô tả cách để sửa đổi định dạng khung liên

quan trọng quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng dựa trên quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay khi một mục tiêu di chuyển được cảm biến và chỉ một chùm sóng cảm biến tối ưu cần được phản hồi, để triển khai cả hai việc huấn luyện chùm sóng truyền thông và việc cảm biến vô tuyến.

Vì quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay bao gồm giai đoạn SLS và giai đoạn BRP, phương pháp cảm biến vô tuyến được đề xuất trong Phương án 1 của sáng chế cũng bao gồm giai đoạn SLS và giai đoạn BRP. Giai đoạn SLS bao gồm quy trình ISS, quy trình RSS, và quy trình phản hồi SSW, và giai đoạn BRP bao gồm quy trình MID và quy trình BC.

Fig.5A và Fig.5B là lưu đồ dạng giản đồ của phương pháp cảm biến vô tuyến theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B, quy trình ISS bao gồm bước S101 và bước S102, và có thể được sử dụng để huấn luyện chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất (hoặc bộ khởi tạo). Quy trình RSS bao gồm bước S103 và bước S104, có thể được sử dụng để huấn luyện chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ hai (hoặc bộ đáp ứng), và có thể được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất thu được trong quy trình ISS. Quy trình phản hồi SSW bao gồm bước S105 và bước S106, và có thể được sử dụng để phản hồi trong quy trình RSS.

Cụ thể, phương pháp cảm biến vô tuyến được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các bước sau.

S101: Thiết bị thứ nhất gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của thông tin trạng thái kênh CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai.

S102: Thiết bị thứ hai nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện.

Tùy chọn, thiết bị thứ nhất gửi khung thứ nhất theo cách quét khu vực, thiết bị thứ hai nhận khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, và thiết bị thứ hai so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất quét nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không. Thiết bị thứ hai ghi lại chùm sóng truyền mà có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét. Cần hiểu rằng, trong phương án này của sáng chế, việc thiết bị thứ nhất gửi khung thứ nhất theo cách quét khu vực có thể được hiểu là thiết bị thứ nhất

gửi khung thứ nhất theo cách định hướng bằng cách sử dụng chùm sóng của chiều rộng cụ thể mỗi lần. trường mã định danh khu vực (sector identifier, Sector ID) và trường mã định danh ăng ten nhiều gigabit định hướng (directional multi-gigabit, DMG) (DMG Antenna ID) được đặt trong khung thứ nhất, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ nhất. Cần hiểu thêm rằng trường mã định danh khu vực và trường mã định danh ăng ten DMG có thể được sử dụng để xác định duy nhất chùm sóng. Cùng khu vực truyền và cùng ăng ten truyền gửi (hoặc quét) ít nhất hai lần. Vì thế, thiết bị thứ nhất gửi nhiều khung thứ nhất. Nhiều khung thứ nhất có thể được gửi trong một khoảng báo hiệu (beacon interval, BI), hoặc có thể được gửi trong nhiều BI. Cụ thể, thiết bị thứ nhất có thể thực hiện việc quét cho nhiều chu kỳ trong BI, hoặc thiết bị thứ nhất thực hiện việc quét cho một chu kỳ trong một BI, và hoàn tất việc quét cho nhiều chu kỳ trong nhiều BI.

Tùy chọn, mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất. Thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai, hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để kích hoạt vận hành cảm biến.

Phần sau mô tả chi tiết triển khai của khung thứ nhất.

(1) Khung thứ nhất là khung báo hiệu.

Tùy chọn, khi khung thứ nhất là khung báo hiệu, trường phần tử có thể được thêm mới vào trường con phần tử con tùy chọn (optional subelement) của trường khả năng nhiều gigabit định hướng nâng cao (enhanced directional multi-gigabit, EDMG) của khung báo hiệu, để chỉ báo để kích hoạt vận hành cảm biến hoặc chỉ báo thiết bị thứ hai (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Nói cách khác, thông tin chỉ báo thứ nhất có thể được đặt trong trường phần tử được thêm mới của trường con phần tử con tùy chọn của trường khả năng EDMG của khung báo hiệu. Trong sáng chế, phần tử được thêm mới được gọi là phần tử điều khiển cảm biến (sensing control element). Cần hiểu rằng phần tử được thêm mới có thể có tên khác. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Nói cách khác, thông tin chỉ báo thứ nhất được mang cụ thể trong phần tử điều khiển cảm biến của khung báo hiệu và được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để kích hoạt vận hành cảm biến hoặc đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Mã định danh phần tử con (subelement identifier, subelement ID) của

phần tử điều khiển cảm biến là một trong số các giá trị dự phòng (5 đến 255), ví dụ, 5.

Tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất (cụ thể, phần tử điều khiển cảm biến) bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để đo lường CSI. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) không để đo lường CSI. Trong phương án này của sáng chế, trường yêu cầu đo lường CSI của khung báo hiệu được đặt thành giá trị thứ nhất. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không tính toán chênh lệch CSI. Giá trị thứ nhất có thể là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1. Thông tin chỉ báo thứ nhất còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI, và trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI. Cần hiểu rằng thuật toán đánh giá CSI được sử dụng để đánh giá (hoặc tính toán) giá trị CSI, và ngưỡng biến đổi CSI được so sánh với biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng quét cùng vị trí nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu (target) di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không.

Cần hiểu thêm rằng các trường được bao gồm trong thông tin chỉ báo thứ nhất có thể còn có các tên khác. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

Fig.6A đến Fig.6C là sơ đồ dạng giản đồ của định dạng khung của khung báo hiệu theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.6A và Fig.6B, thân khung (frame body) của khung báo hiệu bao gồm trường khả năng EDMG (EDMG Capability), trường con phần tử con tùy chọn (optional subelement) của trường khả năng EDMG bao gồm phần tử điều khiển cảm biến. Mã định danh phần tử con (subelement ID) của phần tử điều khiển cảm biến là một trong số các giá trị dự phòng (5 đến 255), ví dụ, mã định danh phần tử con 5 trên Fig.6. Nói cách khác, khi mã định danh phần tử con của trường con phần tử con tùy chọn (optional subelement) là giá trị dự phòng, nó chỉ báo rằng phần

tử con tùy chọn là phần tử điều khiển cảm biến. Phần tử điều khiển cảm biến (hoặc thông tin chỉ báo thứ nhất) bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI (CSI Measurement Request), trường thuật toán đánh giá (Evaluation algorithm), trường ngưỡng biến đổi CSI (CSI Variation Threshold), và trường tính toán biến đổi CSI (CSI Variation Calculation). Độ dài của trường yêu cầu đo lường CSI là 1 bit, và khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để kích hoạt đo lường CSI. Cần hiểu rằng trường yêu cầu đo lường CSI của khung báo hiệu được đặt thành giá trị thứ nhất. Độ dài của trường thuật toán đánh giá là 2 bit, và trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI. Độ dài của trường ngưỡng biến đổi CSI là 2 bit, và trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI. Khi biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng truyền quét nhiều lần lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng có mục tiêu (target) di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng, và bộ đáp ứng (cụ thể, thiết bị thứ hai) lưu trữ ID ăng ten truyền và ID khu vực truyền mà tương ứng với chùm sóng truyền. Ngược lại, khi biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng truyền quét nhiều lần nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng không có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng. Độ dài của trường tính toán biến đổi CSI là 1 bit, và trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng để tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng không tính toán chênh lệch CSI. Giá trị thứ nhất có thể là 1, và giá trị thứ hai có thể là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0; và giá trị thứ hai là 1.

Cần hiểu rằng các trường được bao gồm trong phần tử điều khiển cảm biến trên Fig.6C có thể còn có các tên khác. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

Tùy chọn, trường tính toán biến đổi CSI của khung báo hiệu được gửi bởi cùng chùm sóng lần thứ nhất cần được đặt thành giá trị thứ hai, và trường tính toán biến đổi CSI của khung báo hiệu được gửi bởi cùng chùm sóng lần thứ N có thể được đặt thành giá trị thứ nhất. N là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2.

Tùy chọn, thuật toán đánh giá CSI và/hoặc ngưỡng biến đổi CSI có thể cũng được

chỉ định trong tiêu chuẩn, và không cần được chỉ báo bằng cách thêm trường vào khung báo hiệu. Nói cách khác, phân tử điều khiển cảm biến được thể hiện trên Fig.6B có thể không bao gồm trường thuật toán đánh giá và/hoặc trường ngưỡng biến đổi CSI.

(2) Khung thứ nhất là khung SSW.

Tùy chọn, khi khung thứ nhất là khung SSW, trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW có thể được sử dụng để mang thông tin chỉ báo thứ nhất. Thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để kích hoạt vận hành cảm biến hoặc đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất đến thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để đo lường CSI. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) không để đo lường CSI. Trong phương án này của sáng chế, trường yêu cầu đo lường CSI của khung báo hiệu được đặt thành giá trị thứ nhất. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai không tính toán chênh lệch CSI. Giá trị thứ nhất có thể là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1. Thông tin chỉ báo thứ nhất còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI, và trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI. Cần hiểu rằng thuật toán đánh giá CSI được sử dụng để đánh giá (hoặc tính toán) giá trị CSI, và ngưỡng biến đổi CSI được so sánh với biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng quét cùng vị trí nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu (target) di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không.

Cần hiểu thêm rằng các trường được bao gồm trong thông tin chỉ báo thứ nhất có thể còn có các tên khác. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ dạng giản đồ của định dạng khung của khung SSW trong ISS theo

phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.7, trường phản hồi SSW của khung SSW bao gồm ba trường con dự phòng. Độ dài của hai trường con dự phòng là 5 bit (B11 đến B15 và B17 đến B21), và độ dài của trường con dự phòng khác là 1 bit (B23). Trường con dự phòng thứ nhất (ví dụ, B17 đến B21 trên Fig.7) bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI 1-bit, trường thuật toán đánh giá 2-bit, và trường ngưỡng biến đổi CSI 2-bit, và trường con dự phòng thứ hai (B23) là trường tính toán biến đổi CSI 1-bit. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để kích hoạt đo lường CSI. Cần hiểu rằng trường yêu cầu đo lường CSI của khung SSW được đặt thành giá trị thứ nhất. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI. Trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI. Khi biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng truyền quét nhiều lần lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng có mục tiêu (target) di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng, và bộ đáp ứng (cụ thể, thiết bị thứ hai) lưu trữ ID ăng ten truyền và ID khu vực truyền mà tương ứng với chùm sóng truyền. Ngược lại, khi biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng truyền quét nhiều lần nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng không có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng để tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng không tính toán chênh lệch CSI. Giá trị thứ nhất có thể là 1, và giá trị thứ hai có thể là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1.

Tùy chọn, trường tính toán biến đổi CSI của khung SSW được gửi bởi cùng chùm sóng lần thứ nhất cần được đặt thành giá trị thứ hai, và trường tính toán biến đổi CSI của khung SSW được gửi bởi cùng chùm sóng lần thứ N có thể được đặt thành giá trị thứ nhất. N là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2.

Tùy chọn, thuật toán đánh giá CSI và/hoặc ngưỡng biến đổi CSI có thể cũng được chỉ định trong tiêu chuẩn, và không cần được chỉ báo bằng cách thêm trường vào khung báo hiệu. Nói cách khác, trường con dự phòng thứ nhất (B17 đến B21) được thể hiện trên Fig.7 có thể không bao gồm trường thuật toán đánh giá và/hoặc trường ngưỡng biến đổi CSI, và các bit còn lại vẫn được biểu diễn là dự phòng.

S103: Thiết bị thứ hai gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất.

S104: Thiết bị thứ nhất nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện.

Tùy chọn, thiết bị thứ hai gửi khung thứ hai theo cách quét khu vực, thiết bị thứ nhất nhận khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, và thiết bị thứ nhất so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai quét nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không. Thiết bị thứ nhất ghi lại chùm sóng truyền mà có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét. Khung thứ hai là khung SSW. Cần hiểu rằng, trong phương án này của sáng chế, việc thiết bị thứ hai gửi khung thứ hai theo cách quét khu vực có thể được hiểu là thiết bị thứ hai gửi khung thứ hai theo cách định hướng bằng cách sử dụng chùm sóng của chiều rộng cụ thể mỗi lần. Trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG được đặt trong khung thứ hai, và chỉ báo tương ứng khu vực truyền và ăng ten truyền của khung thứ hai. Cần hiểu thêm rằng trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG có thể được sử dụng để xác định duy nhất chùm sóng. Cùng khu vực truyền và cùng ăng ten truyền gửi (hoặc quét) ít nhất hai lần. Vì thế, thiết bị thứ hai gửi nhiều khung thứ hai, trong đó nhiều khung thứ hai có thể được gửi trong một khoảng báo hiệu (beacon interval, BI), hoặc có thể được gửi trong nhiều BI. Cụ thể, thiết bị thứ hai có thể thực hiện việc quét cho nhiều chu kỳ trong BI, hoặc thiết bị thứ hai thực hiện việc quét cho một chu kỳ trong một BI, và hoàn tất việc quét cho nhiều chu kỳ trong nhiều BI.

Tùy chọn, mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai. Kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Nói cách khác, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi kết quả được đánh giá bởi thiết bị thứ hai, hoặc được sử dụng để phản hồi kết quả đo lường cảm biến (ví dụ, mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực mà tương ứng với mục tiêu di chuyển) trong giai đoạn ISS. Thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất,

hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) để kích hoạt vận hành cảm biến.

Tùy chọn, khung thứ hai là khung SSW, và thông tin chỉ báo thứ hai có thể được đặt trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW. Thông tin chỉ báo thứ hai có thể bao gồm trường tính toán biến đổi CSI. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) để tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) không tính toán chênh lệch CSI. Giá trị thứ nhất có thể là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1. Cần hiểu rằng thông tin chỉ báo thứ hai có thể không bao gồm trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI. Nói cách khác, thiết bị thứ hai không cần thông báo thiết bị thứ nhất về thuật toán đánh giá CSI và ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ hai có thể còn bao gồm trường yêu cầu đo lường. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) để đo lường CSI. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) không đo lường CSI. Nếu thông tin chỉ báo thứ hai bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI, trường yêu cầu đo lường CSI của khung SSW được đặt thành giá trị thứ nhất. Độ dài của trường yêu cầu đo lường CSI là 1 bit.

Tùy chọn, khung thứ hai là khung SSW, và kết quả đo lường thứ nhất có thể được đặt trong trường con báo cáo tỷ số tín hiệu trên nhiễu (signal-to-noise ratio, SNR) của trường phản hồi SSW của khung SSW. Kết quả đo lường thứ nhất bao gồm mã định danhăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất, và chùm sóng được xác định bởi mã định danhăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ (hoặc hai liên kề) trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất. Khi biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng truyền quét nhiều lần lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng có mục tiêu (target) di

chuyển trong vùng được quét của chùm sóng. Vì thế, mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất có thể cũng được hiểu là mã định danh ăng ten truyền và mã định danh khu vực truyền của bộ khởi tạo (cụ thể, thiết bị thứ nhất) tương ứng với mục tiêu di chuyển.

Cần hiểu thêm rằng, nếu có nhiều chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai (hoặc hai liên kề) đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất, chùm sóng được xác định bởi mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất có thể là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI lớn nhất, hoặc bất kỳ một trong số nhiều chùm sóng truyền có chênh lệch CSI lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, hoặc chùm sóng truyền thứ nhất có chênh lệch CSI lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Cần hiểu thêm rằng chùm sóng được xác định bởi mã định danh ăng ten thứ nhất và mã nhận dạng khu vực thứ nhất có thể được sử dụng làm chùm sóng truyền tối ưu của thiết bị thứ nhất trong kịch bản cảm biến.

Ví dụ, giả sử rằng thiết bị thứ nhất thực hiện quét khu vực hai chu kỳ, nghĩa là, gửi khung thứ nhất hai lần ở các thời điểm khác nhau bằng cách sử dụng cùng chùm sóng truyền. Thiết bị thứ hai thu được hai giá trị CSI thông qua đo lường dựa trên các khung thứ nhất được nhận hai lần trên cùng chùm sóng truyền (trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG trong khung thứ nhất xác định xem các khung thứ nhất được nhận ở các thời điểm khác nhau có được gửi bởi cùng chùm sóng truyền hay không), tính toán chênh lệch (hoặc giá trị tuyệt đối của chênh lệch) giữa hai giá trị CSI dựa trên chỉ báo của khung thứ nhất được gửi lần thứ hai trên chùm sóng truyền, và so sánh chênh lệch với ngưỡng biến đổi CSI. Mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực (cụ thể, các giá trị của trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG trong khung thứ nhất) tương ứng với chùm sóng có chênh lệch lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI được ghi lại. Thiết bị thứ hai thêm mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực mà tương ứng với chùm sóng có chênh lệch CSI lớn nhất vào trường con báo cáo SNR của trường phản hồi SSW của khung SSW, và phản hồi trường con báo cáo SNR cho thiết bị thứ nhất.

Tùy chọn, khung thứ hai còn bao gồm thông tin chỉ báo thứ ba, được sử dụng để chỉ báo xem khung thứ hai có bao gồm kết quả đo lường thứ nhất hay không, hoặc được sử dụng để chỉ báo xem trường con báo cáo SNR chỉ báo SNR của chùm sóng với truyền thông tối ưu hay chỉ báo kết quả đo lường thứ nhất. Khung thứ hai là khung SSW, và thông tin chỉ báo thứ ba được đặt trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW

của khung SSW.

Fig.8 là sơ đồ dạng giản đồ của định dạng khung của khung SSW trong SSW theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.8, trường phản hồi SSW của khung SSW bao gồm trường con báo cáo SNR 8-bit và trường con dự phòng 5-bit (B17 đến B21). Trường con dự phòng bao gồm trường mở rộng cảm biến 1-bit, trường tính toán biến đổi CSI 1-bit, và 3 bit còn lại vẫn được biểu diễn là dự phòng. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ nhất, trường tính toán giá trị CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) để tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) không tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường mở rộng cảm biến (thông tin chỉ báo thứ ba trên) là giá trị thứ nhất, trường mở rộng cảm biến được sử dụng để chỉ báo rằng khung SSW bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, hoặc được sử dụng để chỉ báo rằng trường con báo cáo SNR của khung SSW chỉ báo SNR của chùm sóng với truyền thông tối ưu. Khi giá trị của trường mở rộng cảm biến (thông tin chỉ báo thứ ba trên) là giá trị thứ hai, trường mở rộng cảm biến được sử dụng để chỉ báo rằng khung SSW không bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, hoặc được sử dụng để chỉ báo rằng trường con báo cáo SNR của khung SSW chỉ báo kết quả đo lường thứ nhất (mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất). Nói cách khác, khi giá trị của trường mở rộng cảm biến (thông tin chỉ báo thứ ba trên) là giá trị thứ hai, trường con báo cáo SNR bao gồm trường mã định danh ăng ten mục tiêu (Target Antenna ID) 2-bit và trường mã định danh khu vực mục tiêu (Target Sector ID) 6-bit. Trường mã định danh ăng ten mục tiêu chỉ báo mã định danh ăng ten thứ nhất, và trường mã định danh khu vực mục tiêu chỉ báo mã định danh khu vực thứ nhất. Cần hiểu rằng, trong phương án này của sáng chế, trường mở rộng cảm biến (thông tin chỉ báo thứ ba) được đặt thành giá trị thứ nhất. Giá trị thứ nhất có thể là 1, và giá trị thứ hai có thể là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1.

Tùy chọn, trường tính toán biến đổi CSI của khung SSW được gửi bởi cùng chùm sóng lần thứ nhất cần được đặt thành giá trị thứ hai, và trường tính toán biến đổi CSI của khung SSW được gửi bởi cùng chùm sóng lần thứ N có thể được đặt thành giá trị thứ nhất. N là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 2. Cần hiểu rằng, trong giai đoạn RSS, kể

cả nếu trường tính toán biến đổi CSI của khung SSW được đặt thành giá trị thứ hai, sau khi nhận khung SSW, thiết bị thứ nhất vẫn thực hiện đo lường CSI dựa trên khung SSW được nhận. Trong giai đoạn ISS, thiết bị thứ nhất chỉ báo, bằng cách sử dụng trường yêu cầu đo lường CSI, đầu ngang hàng để đo lường CSI. Tương ứng, thiết bị thứ nhất cũng cần thực hiện vận hành đo lường tương ứng trong giai đoạn RSS. Vì thế, trường yêu cầu đo lường CSI có thể không cần để chỉ báo thiết bị thứ nhất đo lường CSI.

Cần hiểu thêm rằng các trường được bao gồm trong trường con báo cáo SNR và trường dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW được thể hiện trên Fig.8 có thể còn có các tên khác. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

105: Thiết bị thứ nhất gửi khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

S106: Thiết bị thứ hai nhận khung thứ ba.

Tùy chọn, thiết bị thứ nhất gửi khung thứ ba bằng cách sử dụng chùm sóng truyền với truyền thông tối ưu mà thu được thông qua việc huấn luyện trong giai đoạn ISS, và thiết bị thứ hai nhận khung thứ ba theo cách gần như toàn diện. Tùy chọn, sau khi nhận khung thứ ba, thiết bị thứ hai có thể phản hồi với khung SSW-Ack. Khung thứ ba là khung phản hồi SSW. Khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai mà được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Nói cách khác, kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi kết quả được đánh giá bởi thiết bị thứ nhất. hoặc được sử dụng để phản hồi kết quả đo lường cảm biến (ví dụ, mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực mà tương ứng với mục tiêu di chuyển) trong giai đoạn RSS.

Tùy chọn, khung thứ ba là khung phản hồi SSW, và kết quả đo lường thứ hai có thể được đặt trong trường con báo cáo SNR của trường phản hồi SSW của khung phản hồi SSW. Kết quả đo lường thứ hai bao gồm mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai, và chùm sóng được xác định bởi mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ (hoặc hai liên kề) trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai. Khi biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng truyền quét nhiều lần lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI,

nó chỉ báo rằng có mục tiêu (target) di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng. Vì thế, mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai có thể cũng được hiểu là mã định danh ăng ten truyền và mã định danh khu vực truyền của bộ đáp ứng (cụ thể, thiết bị thứ hai) tương ứng với mục tiêu di chuyển.

Cần hiểu rằng, nếu có nhiều chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai (hoặc hai liên kề) đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai, chùm sóng được xác định bởi mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai có thể là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI lớn nhất, hoặc bất kỳ một trong số nhiều chùm sóng truyền có chênh lệch CSI lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, hoặc chùm sóng truyền thứ nhất có chênh lệch CSI lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Cần hiểu thêm rằng chùm sóng được xác định bởi mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai có thể được sử dụng làm chùm sóng truyền tối ưu của thiết bị thứ hai trong kịch bản cảm biến.

Ví dụ, giả sử rằng thiết bị thứ hai thực hiện quét khu vực hai chu kỳ, nghĩa là, gửi khung thứ hai hai lần ở các thời điểm khác nhau bằng cách sử dụng cùng chùm sóng truyền. Thiết bị thứ nhất thu được hai giá trị CSI thông qua đo lường dựa trên các khung thứ hai được nhận hai lần trên cùng chùm sóng truyền (trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG trong khung thứ hai xác định xem các khung thứ hai được nhận ở các thời điểm khác nhau có được gửi bởi cùng chùm sóng truyền hay không), tính toán chênh lệch (hoặc giá trị tuyệt đối của chênh lệch) giữa hai giá trị CSI dựa trên chỉ báo của khung thứ hai được gửi lần thứ hai trên chùm sóng truyền, và so sánh chênh lệch với ngưỡng biến đổi CSI. Mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực (cụ thể, các giá trị của trường ID khu vực và trường ID ăng ten DMG trong khung thứ hai) tương ứng với chùm sóng có chênh lệch lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI được ghi lại. Thiết bị thứ nhất thêm mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực mà tương ứng với chùm sóng có chênh lệch CSI lớn nhất vào trường con báo cáo SNR của trường phản hồi SSW của khung phản hồi SSW, và phản hồi trường con báo cáo SNR cho thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, khung thứ ba còn bao gồm thông tin chỉ báo thứ tư, được sử dụng để chỉ báo xem khung thứ ba có bao gồm kết quả đo lường thứ hai hay không, hoặc được sử dụng để chỉ báo xem trường con báo cáo SNR chỉ báo SNR của chùm sóng với truyền thông tối ưu hay chỉ báo kết quả đo lường thứ hai. Khung thứ ba là khung phản hồi SSW, và thông tin chỉ báo thứ tư được đặt trong trường con dự phòng của trường phản hồi

SSW của khung phản hồi SSW.

Tùy chọn, khung thứ ba có thể còn bao gồm trường tính toán biến đổi CSI, được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khung thứ ba là khung phản hồi SSW, và trường tính toán biến đổi CSI được đặt trong trường dự phòng của trường phản hồi SSW của khung phản hồi SSW. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ nhất, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) không tính toán chênh lệch CSI. Giá trị thứ nhất có thể là 1, và giá trị thứ hai là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1. Cần hiểu rằng, trong phương án này của sáng chế, trường tính toán biến đổi CSI của khung phản hồi được đặt thành giá trị thứ hai.

Fig.9 là sơ đồ dạng giản đồ của định dạng khung của khung phản hồi SSW trong SSW theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.9, trường phản hồi SSW của khung phản hồi SSW bao gồm trường con báo cáo SNR 8-bit và trường con dự phòng 5-bit (B17 đến B21). Trường con dự phòng bao gồm trường mở rộng cảm biến 1-bit, trường tính toán biến đổi CSI 1-bit, và 3 bit còn lại vẫn được biểu diễn là dự phòng. Trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) xem có tính toán chênh lệch CSI hay không. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ nhất, trường tính toán giá trị CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường tính toán biến đổi CSI là giá trị thứ hai, trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (thiết bị thứ hai hoặc bộ khởi tạo) không tính toán chênh lệch CSI. Khi giá trị của trường mở rộng cảm biến (thông tin chỉ báo thứ ba trên) là giá trị thứ nhất, trường mở rộng cảm biến được sử dụng để chỉ báo rằng khung SSW bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, hoặc được sử dụng để chỉ báo rằng trường con báo cáo SNR của khung SSW chỉ báo SNR của chùm sóng với truyền thông tối ưu. Khi giá trị của trường mở rộng cảm biến (thông tin chỉ báo thứ ba trên) là giá trị thứ hai, trường mở rộng cảm biến được sử dụng để chỉ báo rằng khung SSW không bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, hoặc được sử dụng để chỉ báo rằng trường con báo cáo SNR của khung SSW chỉ báo kết quả đo lường thứ nhất (mã định danhăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất). Nói cách khác, khi giá trị của trường mở rộng cảm biến

(thông tin chỉ báo thứ ba trên) là giá trị thứ hai, trường con báo cáo SNR bao gồm trường mã định danh ăng ten mục tiêu (Target Antenna ID) 2-bit và trường mã định danh khu vực mục tiêu (Target Sector ID) 6-bit. Trường mã định danh ăng ten mục tiêu chỉ báo mã định danh ăng ten thứ nhất, và trường mã định danh khu vực mục tiêu chỉ báo mã định danh khu vực thứ nhất. Cần hiểu rằng, trong phương án này của sáng chế, trường mở rộng cảm biến (thông tin chỉ báo thứ ba) được đặt thành giá trị thứ nhất. Giá trị thứ nhất có thể là 1, và giá trị thứ hai có thể là 0; hoặc giá trị thứ nhất là 0, và giá trị thứ hai là 1.

Cần hiểu thêm rằng các trường được bao gồm trong trường con báo cáo SNR và trường dự phòng của trường phản hồi SSW của khung phản hồi SSW được thể hiện trên Fig.9 có thể còn có các tên khác. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

Có thể biết rằng, trong phương án này của giải pháp này, dựa trên các quy trình của giai đoạn SLS trong tiêu chuẩn 802.11ay, việc cảm biến được thực hiện bằng cách sử dụng biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng quét nhiều lần, và cấu trúc khung liên quan trong giai đoạn SLS được sửa đổi để kích hoạt vận hành cảm biến, phản hồi kết quả đo lường cảm biến, và tương tự. Theo cách này, việc cảm biến của một mục tiêu di chuyển và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến có thể được triển khai trong khi việc huấn luyện chùm sóng truyền thông ban đầu được thực hiện, không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Để hiểu tốt hơn các quy trình của giai đoạn SLS của phương pháp được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B, phần sau sử dụng hai ví dụ để mô tả.

Trong ví dụ, Fig.10 là sơ đồ trình tự thời gian dạng giản đồ của giai đoạn SLS theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.10, bộ khởi tạo (Initiator) gửi khung báo hiệu theo hướng định hướng để chỉ báo bộ đáp ứng (Responder) để kích hoạt vận hành cảm biến (hoặc bộ đáp ứng đánh giá biến đổi của CSI từ bộ khởi tạo đến bộ đáp ứng). Bộ đáp ứng (Responder) thực hiện việc nhận gần như toàn diện. Bộ đáp ứng so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng chùm sóng quét nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không. Sau đó, bộ đáp ứng gửi khung SSW theo cách định hướng để chỉ báo bộ khởi tạo (Initiator) để thực hiện vận hành cảm biến tương ứng (hoặc bộ khởi tạo đánh giá biến

đổi của CSI từ bộ đáp ứng đến bộ khởi tạo). Bộ khởi tạo thực hiện việc nhận đẳng hướng, và thêm kết quả đo lường (mà bao gồm mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất) thu được trong quy trình quét khu vực truyền bộ khởi tạo (Initiator Transmit Sector Sweep, I-TXSS) vào khung SSW cho phản hồi. Tương tự, bộ khởi tạo phản hồi, bằng cách gửi khung phản hồi SSW, kết quả đo lường (mà bao gồm mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai) thu được trong quy trình quét khu vực truyền bộ đáp ứng (Responder Transmit Sector Sweep, R-TXSS). Đối với định dạng khung của mỗi quy trình trong giai đoạn SLS, tham chiếu đến các mô tả trên. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Trong ví dụ khác, Fig.11 là sơ đồ trình tự thời gian dạng giản đồ khác của giai đoạn SLS theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.11, bộ khởi tạo (Initiator) gửi khung SSW theo hướng định hướng để chỉ báo bộ đáp ứng (Responder) để kích hoạt vận hành cảm biến (hoặc bộ đáp ứng đánh giá biến đổi của CSI từ bộ khởi tạo đến bộ đáp ứng). Bộ đáp ứng (Responder) thực hiện việc nhận gần như toàn diện. Bộ đáp ứng so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng chùm sóng quét cùng vị trí nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không. Sau đó, bộ đáp ứng gửi khung SSW theo cách định hướng để chỉ báo bộ khởi tạo (Initiator) để thực hiện vận hành cảm biến tương ứng (hoặc bộ khởi tạo đánh giá biến đổi của CSI từ bộ đáp ứng đến bộ khởi tạo). Bộ khởi tạo thực hiện việc nhận đẳng hướng, và thêm kết quả đo lường (mà bao gồm mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất) thu được trong quy trình I-TXSS vào khung SSW cho phản hồi. Tương tự, bộ khởi tạo phản hồi, bằng cách gửi khung phản hồi SSW, kết quả đo lường (mà bao gồm mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai) thu được trong quy trình R-TXSS. Bộ đáp ứng thực hiện việc nhận gần như toàn diện và gửi khung SSW-Ack để báo nhận việc nhận của khung phản hồi SSW. Đối với định dạng khung của mỗi quy trình trong giai đoạn SLS, tham chiếu đến các mô tả trên. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Cần hiểu rằng sự khác biệt chính giữa Fig.10 và Fig.11 nằm ở chỗ xem bộ khởi tạo (initiator) gửi khung báo hiệu hay khung SSW trong quy trình ISS (hoặc I-TXSS).

Sau bước S106, phương pháp cảm biến vô tuyến được đề xuất trong phương án này của sáng chế còn bao gồm giai đoạn BRP. Phần sau mô tả chi tiết giai đoạn BRP của phương pháp cảm biến vô tuyến được đề xuất trong phương án này của sáng chế.

Trong triển khai, giai đoạn BRP trong phương pháp được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B có thể là giống như giai đoạn BRP của việc huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay. Đối với quá trình cụ thể và định dạng khung liên quan, tham chiếu đến các mô tả trong tiêu chuẩn 802.11ay. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa. Nói cách khác, phương pháp cảm biến vô tuyến được đề xuất trong phương án này của sáng chế chỉ được áp dụng cho giai đoạn SLS trong quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng, và giai đoạn BRP trong quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng không thay đổi. Nói cách khác, theo phương pháp cảm biến vô tuyến được đề xuất trong phương án này của sáng chế, các chùm sóng truyền tối ưu của bộ khởi tạo và bộ đáp ứng (an initiator and a responder) trong kịch bản cảm biến có thể thu được, nhưng các chùm sóng nhận tối ưu và các chùm sóng truyền và nhận tối ưu của bộ khởi tạo và bộ đáp ứng (the initiator and the responder) trong kịch bản cảm biến không thể thu được.

Trong triển khai khác, quy trình tương tác của giai đoạn BRP trong phương pháp được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B giống như quy trình tương tác của giai đoạn BRP trong việc huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay, nhưng các định dạng khung khác nhau. Giai đoạn BRP bao gồm quy trình MID và quy trình BC. Phần sau mô tả chi tiết giai đoạn BRP trên Fig.5A và Fig.5B.

1. Quy trình MID của giai đoạn BRP

Fig.12 là lưu đồ dạng giản đồ của quy trình MID của phương pháp cảm biến vô tuyến theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.12, quy trình MID của phương pháp cảm biến vô tuyến bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các bước sau.

S201: Thiết bị thứ nhất gửi đơn vị dữ liệu giao thức lớp vật lý giao thức tinh chỉnh chùm sóng BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của thông tin trạng thái kênh CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai.

S202: Thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ nhất nhiều lần.

Tùy chọn, thiết bị thứ nhất gửi BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách gần như toàn diện (một BRP PPDU thứ nhất được gửi mỗi lần, và mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị huấn luyện (TRN Unit)). Thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ nhất theo cách quét khu vực. Thiết bị thứ hai so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng chùm sóng nhận nhận BRP PPDU thứ nhất nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không.

Thiết bị thứ hai ghi lại chùm sóng nhận mà có mục tiêu di chuyển trong khu vực được quét. Thiết bị thứ nhất có thể thực hiện việc gửi nhiều lần trong một BI, hoặc có thể thực hiện việc gửi nhiều lần trong nhiều BI. Cần hiểu rằng, việc thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ nhất theo cách quét khu vực có thể được hiểu là thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ nhất theo cách kiểm tra vòng chùm sóng, trong đó BRP PPDU thứ nhất được nhận một cách định hướng bằng cách sử dụng chùm sóng của chiều rộng cụ thể mỗi lần. Cùng chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai cần phải nhận (hoặc quét) ít nhất hai lần. Vì thế, thiết bị thứ nhất gửi BRP PPDU thứ nhất nhiều lần. Khung BRP thứ nhất trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai, hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để kích hoạt vận hành cảm biến.

Tùy chọn, dựa trên định dạng khung của khung BRP ban đầu (cụ thể, khung BRP được gửi bởi bộ khởi tạo trong quy trình MID trong tiêu chuẩn 802.11ay), trường phần tử được thêm mới vào BRP PPDU thứ nhất để kích hoạt cảm biến huấn luyện chùm sóng nhận của bộ đáp ứng (cụ thể, thiết bị thứ hai). Trong sáng chế, phần tử được thêm mới được gọi là phần tử yêu cầu cảm biến BRP (BRP Sensing Request element). Cần hiểu rằng phần tử được thêm mới có thể còn có tên khác. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Nói cách khác, BRP PPDU thứ nhất bao gồm phần tử yêu cầu cảm biến BRP. Phần tử yêu cầu cảm biến BRP được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai, hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để kích hoạt vận hành cảm biến. Cần hiểu rằng tiêu chuẩn 802.11ay chỉ định nghĩa các phần tử có các mã định danh phần tử (element ID) là 0 đến 11, và mã định danh phần tử 12 và mã định danh phần tử sau của nó được thể hiện là các giá trị dự phòng. Vì thế, mã định danh phần tử (Element ID) của phần tử yêu cầu cảm biến BRP là giá trị dự phòng, ví dụ, 12.

Tùy chọn, phần tử yêu cầu cảm biến BRP (BRP Sensing Request element) bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường số chu kỳ quét chùm sóng. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để đo lường CSI. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường

CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) không đo lường CSI. Trong phương án này của sáng chế, trường yêu cầu đo lường CSI của BRP PPDU thứ nhất được đặt thành giá trị thứ nhất. Trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét chùm sóng của chùm sóng nhận của đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng). Phần tử yêu cầu cảm biến BRP còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền, trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền, trường ngưỡng biến đổi CSI, và trường thuật toán đánh giá. Trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền chỉ báo chung khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP hiện tại. Trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI.

Cần hiểu rằng các trường được bao gồm trong phần tử điều khiển cảm biến BRP có thể còn có các tên khác. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

Fig.13A và Fig.13B là sơ đồ dạng giản đồ của định dạng khung của phần tử yêu cầu cảm biến BRP theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.13A, dựa trên định dạng khung của khung BRP ban đầu, phần tử yêu cầu cảm biến BRP có mã định danh phần tử là giá trị dự phòng (ví dụ, 12) được thêm mới. Phần tử yêu cầu cảm biến BRP bao gồm trường mã định danh khu vực cảm biến (Sensing TX Sector ID) đầu truyền, trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm biến (Sensing TX Antenna ID Mask) đầu truyền, trường yêu cầu đo lường CSI (CSI Measurement Request), trường số chu kỳ quét (Number of beam sweep cycles), trường ngưỡng biến đổi CSI (CSI Variation Threshold), và trường thuật toán đánh giá (Evaluation algorithm). Cần hiểu rằng trong phương án này của sáng chế, “TX” chỉ báo đầu truyền, và “RX” chỉ báo đầu nhận. Đầu truyền là bên mà gửi khung vô tuyến trong tương tác này, và đầu nhận là bên mà nhận khung vô tuyến trong tương tác này. Đầu truyền không tương đương với bộ khởi tạo, và đầu nhận không tương đương với bộ đáp ứng.

Trường ID khu vực TX cảm biến chỉ báo mã định danh của khu vực mà cần được huấn luyện bởi đầu truyền trong kịch bản cảm biến. Trong giai đoạn MID, trường ID khu vực TX cảm biến được đặt thành gần như toàn diện (quasi-omni). Trường mặt nạ ID ăng ten TX cảm biến chỉ báo bitmap của ăng ten mà cần được huấn luyện bởi đầu truyền trong kịch bản cảm biến. Trường ID khu vực TX cảm biến và trường mặt nạ ID

ăng ten TX cảm biến chỉ báo chung khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP được gửi hiện tại.

Trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) đo lường CSI hay kích hoạt đo lường CSI. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để thực hiện đo lường CSI trên đơn vị huấn luyện (Training unit, TRN Unit) được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được nhận. Khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) không thực hiện đo lường CSI trên đơn vị huấn luyện (TRN Unit) được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được nhận.

Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI. Thuật toán đánh giá CSI được sử dụng để đánh giá (hoặc tính toán) giá trị CSI.

Trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số lần quét định kỳ (hoặc số chu kỳ quét của chùm sóng nhận của đầu ngang hàng) mà cần được thực hiện bởi đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng), nghĩa là, số lần quét mà cần được thực hiện trong cùng khu vực của cùng ăng ten để nhận BRP PPDU thứ nhất được gửi bởi đầu truyền theo cách gần như toàn diện. Sau khi đạt được một số lần, việc quét dừng và tính toán biến đổi CSI được thực hiện. Ví dụ, khi giá trị của số chu kỳ quét chùm sóng là 0, nó chỉ báo hai chu kỳ hoặc hai lần. Khi giá trị của trường số chu kỳ quét chùm sóng là 1, nó chỉ báo ba chu kỳ hoặc ba lần. Cần hiểu rằng, trong phương án này của sáng chế, chùm sóng nhận của đầu nhận quét ít nhất hai chu kỳ. Theo cách này, hai giá trị CSI khác nhau được sử dụng cho sự so sánh để thu được thông tin chùm sóng tương ứng với mục tiêu di chuyển.

Trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI. Nếu chênh lệch CSI giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng nhận quét nhiều lần lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng có mục tiêu di chuyển trong cùng được quét của chùm sóng, và đầu nhận lưu trữ ID ăng ten nhận và ID khu vực nhận mà tương ứng với chùm sóng nhận. Mặt khác, nếu chênh lệch giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng nhận quét nhiều lần nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng không có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng. Cần hiểu rằng bước S201 và bước S202 có thể được sử dụng để huấn luyện chùm sóng nhận cảm biến

tối ưu của thiết bị thứ hai (hoặc bộ đáp ứng).

Cần hiểu rằng, trong phần tử yêu cầu cảm biến BRP của BRP PPDU thứ nhất, đầu truyền là thiết bị thứ nhất (hoặc bộ khởi tạo), đầu nhận là thiết bị thứ hai (hoặc bộ đáp ứng), và đầu ngang hàng cũng là thiết bị thứ hai (hoặc bộ đáp ứng).

Phần tử yêu cầu cảm biến BRP được thực hiện trên Fig.13 còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau.

Mã định danh phần tử (Element ID), độ dài (Length), và phần mở rộng mã định danh phần tử (Element ID Extension) là các định dạng khung chung của khung phần tử. Trong phương án này của sáng chế, ID phần tử được đặt thành giá trị dự phòng 12, để chỉ báo phần tử yêu cầu cảm biến BRP.

L-RX chỉ báo để gửi, khi việc huấn luyện chùm sóng của đầu nhận đóng vai trò là một phần của quy trình chuyển đổi tinh chỉnh chùm sóng, số đơn vị TRN mà được yêu cầu bởi STA và được sử dụng cho huấn luyện chùm sóng của đầu nhận. Số đơn vị TRN bằng với sản phẩm thu được bằng cách nhân giá trị L-RX với 4. Trường L-RX có thể được sử dụng trong quy trình thiết lập BRP, và giá trị được chỉ báo bởi trường L-RX có thể được sử dụng trong quy trình MID. Tuy nhiên, trường L-RX không là bắt buộc trong quy trình MID.

L-TX-RX chỉ báo số đơn vị TRN liên tiếp mà trong đó vector trọng số ăng ten (Antenna Weight Vector, AWV) truyền duy trì cùng cấu hình AWV trong quy trình chuyển đổi tinh chỉnh chùm sóng truyền và quy trình chuyển đổi tinh chỉnh chùm sóng nhận, và được dự phòng hoặc không được sử dụng trong giai đoạn MID.

Đơn vị huấn luyện được yêu cầu P (TRN-Unit P được yêu cầu) chỉ báo số trường con TRN mà yêu cầu để sử dụng cùng AWV ở lúc ban đầu của đơn vị TRN. AWV giống như AWV trong khi truyền các trường đoạn đầu (preamble) và dữ liệu (Data) của đơn vị dữ liệu giao thức lớp vật lý (physical layer protocol data unit, PPDU). Trường TRN-Unit P được yêu cầu có thể được sử dụng trong quy trình thiết lập BRP, và giá trị được chỉ báo bởi trường TRN-Unit P được yêu cầu có thể được sử dụng trong quy trình MID. Tuy nhiên, trường TRN-Unit P được yêu cầu không là bắt buộc trong quy trình MID.

Đơn vị huấn luyện EDMG M được yêu cầu (Requested EDMG TRN-Unit M): Giá trị của trường này được tăng lên 1. Trường này chỉ báo số yêu cầu cho các trường con (subfields) TRN mà có thể được sử dụng để huấn luyện bộ khởi tạo (initiator, TX) trong đơn vị TRN. Trường này được dự phòng hoặc không được sử dụng trong giai đoạn

MID. trường EDMG TRN-Unit M được yêu cầu có thể được sử dụng trong quy trình thiết lập BRP, và giá trị được chỉ báo bởi trường có thể được sử dụng trong quy trình MID. Tuy nhiên, trường EDMG TRN-Unit M được yêu cầu không là bắt buộc trong quy trình MID.

Đơn vị huấn luyện EDMG N được yêu cầu (Requested EDMG TRN-Unit N) chỉ báo số yêu cầu cho các trường con (subfields) TRN liên tiếp được truyền sử dụng cùng AWW như EDMG TRN-Unit M, và được dự phòng hoặc không được sử dụng trong giai đoạn MID. Trường EDMG TRN-Unit N được yêu cầu có thể được sử dụng trong quy trình thiết lập BRP, và giá trị được chỉ báo bởi trường có thể được sử dụng trong quy trình MID. Tuy nhiên, trường EDMG TRN-Unit N được yêu cầu không là bắt buộc trong quy trình MID.

Giao thức tinh chỉnh chùm sóng-quét khu vực truyền (Beam refinement protocol—transmit sector sweep, BRP-TXSS) chỉ báo quy trình yêu cầu để thực hiện BRP TXSS hoặc báo nhận để yêu cầu để thực hiện BRP TXSS. Trong giai đoạn MID, trường này được đặt thành 0.

Cảm biến-quét khu vực truyền-bộ khởi tạo (Sensing—transmit sector sweep—initiator, Sensing-TXSS-INITIATOR): Nếu trường BRP TXSS bằng 1, trường sensing-TXSS-INITIATOR được đặt thành 1, nó chỉ báo rằng bộ truyền của khung BRP là bộ khởi tạo của quy trình BRP TXSS. Nếu trường sensing-TXSS-INITIATOR được đặt thành 0, bộ truyền của khung BRP là bộ đáp ứng của quy trình BRP TXSS. Khi trường BRP-TXSS là 0, trường sensing-TXSS-INITIATOR là trường dự phòng.

TXSS-PACKETS: Nếu cả hai trường BRP-TXSS và trường sensing-TXSS-INITIATOR bằng 1, giá trị của trường TXSS-PACKETS được tăng lên 1, để chỉ báo số EDMG BRP-TX PPDU được yêu cầu bởi bộ khởi tạo để thực hiện việc huấn luyện khu vực truyền. Nếu trường BRP-TXSS bằng 1, trường sensing-TXSS-INITIATOR bằng 0, và quy trình bao gồm BRP TXSS bộ đáp ứng, giá trị của trường TXSS-PACKETS được tăng lên 1, để chỉ báo số EDMG BRP-TX PPDU được yêu cầu bởi bộ đáp ứng để thực hiện việc huấn luyện khu vực truyền. Khi trường BRP-TXSS bằng 0, trường TXSS-PACKETS là trường dự phòng.

TXSS-REPEAT: Nếu cả hai trường BRP-TXSS và trường sensing-TXSS-INITIATOR bằng 1, giá trị của trường TXSS-REPEAT được tăng lên 1, để chỉ báo số lần lặp lại của EDMG BRP-TX PPDU được truyền trong BRP TXSS bộ đáp ứng nếu

BRP TXSS bao gồm BRP TXSS bộ đáp ứng. Nếu $\text{BRP-TXSS} = 1$ và $\text{sensing-TXSS-INITIATOR} = 0$, giá trị của trường TXSS-REPEAT được tăng lên 1, để chỉ báo số lần lặp lại của EDMG BRP-TX PPDU được truyền trong BRP TXSS bộ khởi tạo. Khi $\text{BRP-TXSS}=0$, trường TXSS-REPEAT là trường dự phòng.

TXSS-MIMO: Nếu cả hai trường BRP-TXSS và trường sensing-TXSS-INITIATOR bằng 1, trường TXSS-MIMO được đặt thành 1, để chỉ báo rằng BRP TXSS được yêu cầu là MIMO BRP TXSS, và trường TXSS-MIMO được đặt thành 0, để chỉ báo rằng BRP TXSS được yêu cầu là MIMO BRP TXSS. Nếu trường BRP-TXSS hoặc trường TXSS-INITIATOR không bằng 1, trường TXSS-MIMO được dự phòng.

Bộ đếm xuống BRP cảm biến (Sensing BRP down counter, Sensing BRP CDOWN) chỉ báo số khung BRP được gửi sau khung BRP hiện tại.

Trễ trở lại (Comeback Delay) chỉ báo rằng trạm có thể không sẵn sàng để thực hiện phản hồi sau không gian liên khung giao thức tinh chỉnh chùm sóng (beam refinement protocol interframe space, BRPIFS). Giá trị của trường này chỉ báo khi thiết bị thực hiện phản hồi.

Số chu kỳ tự quét chùm sóng (Number of self-beam-sweep cycles) chỉ báo số chu kỳ quét chùm sóng truyền của đầu truyền, và được dự phòng hoặc không được sử dụng trong giai đoạn MID.

Cần hiểu rằng các trường được dự phòng hoặc không được sử dụng trong giai đoạn MID trên Fig.13B có thể không được bao gồm trong phần tử yêu cầu cảm biến BRP.

S203: Thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất.

S204: Thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ hai nhiều lần.

Tùy chọn, thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện (một BRP PPDU thứ hai được gửi mỗi lần, và mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị huấn luyện (TRN Unit)). Thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ hai theo cách quét khu vực. Thiết bị thứ nhất so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng chùm sóng nhận nhận BRP PPDU thứ nhất nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không. Thiết bị thứ nhất ghi lại chùm sóng nhận mà có mục tiêu di chuyển trong khu vực được

quét. Thiết bị thứ hai có thể thực hiện việc gửi nhiều lần trong một BI, hoặc có thể thực hiện việc gửi nhiều lần trong nhiều BI. Cần hiểu rằng, việc thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ hai theo cách quét khu vực có thể được hiểu là thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ hai theo cách kiểm tra vòng chùm sóng, trong đó BRP PPDU thứ hai được nhận một cách định hướng bằng cách sử dụng chùm sóng của chiều rộng cụ thể mỗi lần. Cùng chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất cần phải nhận (hoặc quét) ít nhất hai lần. Vì thế, thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ hai nhiều lần. Khung BRP thứ hai trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất, hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) để kích hoạt vận hành cảm biến.

Tùy chọn, dựa trên định dạng khung của khung BRP ban đầu (cụ thể, khung BRP được gửi bởi bộ đáp ứng trong giai đoạn MID trong tiêu chuẩn 802.11ay), trường phần tử được thêm mới vào BRP PPDU thứ hai để kích hoạt huấn luyện chùm sóng nhận cảm biến của bộ khởi tạo (cụ thể, thiết bị thứ nhất). Trong sáng chế, phần tử được thêm mới được gọi là phần tử yêu cầu cảm biến BRP (BRP Sensing Request element). Cần hiểu rằng phần tử được thêm mới có thể còn có tên khác. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Nói cách khác, BRP PPDU thứ hai bao gồm phần tử yêu cầu cảm biến BRP. Phần tử yêu cầu cảm biến BRP được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất, hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) để kích hoạt vận hành cảm biến. Mã định danh phần tử (Element ID) của phần tử yêu cầu cảm biến BRP là giá trị dự phòng, ví dụ, 12.

Cần hiểu rằng định dạng khung của BRP PPDU thứ hai giống như định dạng khung của BRP PPDU thứ nhất. Sự khác biệt giữa BRP PPDU thứ hai và BRP PPDU thứ nhất nằm ở chỗ: các đầu truyền khác nhau (BRP PPDU thứ hai được truyền bởi bộ đáp ứng (cụ thể, thiết bị thứ hai), và BRP PPDU thứ nhất được truyền bởi bộ khởi tạo (cụ thể, thiết bị thứ nhất)); và các quá trình khác nhau (BRP PPDU thứ hai ở trong quá trình huấn luyện chùm sóng nhận của bộ khởi tạo, và BRP PPDU ở trong quá trình huấn luyện chùm sóng nhận của bộ đáp ứng).

Tùy chọn, đối với các trường được bao gồm trong phần tử yêu cầu cảm biến BRP và định dạng khung của phần tử yêu cầu cảm biến BRP, tham chiếu đến các mô tả liên

quan trong bước S201 và bước S202. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa. Cần hiểu rằng trong bước S203 và bước S204, đầu truyền là thiết bị thứ hai (hoặc bộ đáp ứng), đầu nhận là thiết bị thứ nhất (hoặc bộ khởi tạo), và đầu ngang hàng cũng là thiết bị thứ nhất (hoặc bộ khởi tạo). Cần hiểu thêm rằng bước S203 và bước S204 được sử dụng để huấn luyện chùm sóng nhận cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất (hoặc bộ khởi tạo).

S205: Thiết bị thứ nhất gửi khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất.

S206: Thiết bị thứ hai nhận khung BRP thứ ba.

Tùy chọn, sau khi việc huấn luyện các đầu nhận (hoặc các chùm sóng nhận) của bộ khởi tạo và bộ đáp ứng trong giai đoạn MID được hoàn thành, thiết bị thứ nhất gửi khung BRP thứ ba đến thiết bị thứ hai, và phản hồi kết quả đánh giá của thiết bị thứ nhất bằng cách sử dụng phần tử tinh chỉnh chùm sóng nhiều gigabit định hướng (directional multi-gigabit, DMG) được mang trong khung BRP thứ ba. Khung BRP thứ ba bao gồm phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG (DMG Beam Refinement element), và được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất của thiết bị thứ nhất mà cần huấn luyện chùm sóng trong giai đoạn kết hợp chùm sóng (beam combining, BC) (cụ thể, giai đoạn tiếp theo). Số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai (hoặc hai liên kề) đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Nói cách khác, phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận mà cần huấn luyện trong giai đoạn tiếp theo (nghĩa là, giai đoạn BC), và số có thể được chỉ báo bởi trường số chùm sóng cảm biến (Number of Sensing Beams) trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG. Mã định danh phần tử của phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG là 5.

Cần hiểu rằng, khi biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng nhận quét nhiều lần lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng có mục tiêu (target) di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng. Vì thế, số chùm sóng nhận thứ nhất có thể cũng được hiểu là số chùm sóng nhận mà có thể cảm biến mục tiêu di chuyển

và là của thiết bị thứ nhất.

Fig.14 là sơ đồ dạng giản đồ của định dạng khung của phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.14, phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG bao gồm trường loại phản hồi cảm biến (Sensing FBCK-TYPE). Trường sensing FBCK-TYPE bao gồm trường số chùm sóng cảm biến (Number of Sensing Beams), được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận (ở đây được gọi là số chùm sóng nhận thứ nhất) mà là của bộ khởi tạo/bộ đáp ứng, mà được sử dụng cho việc huấn luyện chùm sóng trong giai đoạn BC, và thu được thông qua việc huấn luyện trong giai đoạn MID. Trường sensing FBCK-TYPE còn bao gồm trường thứ tự hiện tại mã định danh khu vực mục tiêu (Target Sector ID Order Present), trường loại liên kết cảm biến (Sensing Link Type), và trường loại ăng ten cảm biến (Sensing Antenna Type). Các trường này được sử dụng trong giai đoạn huấn luyện MIMO tiếp theo, và là tất cả bit dự phòng hoặc không được sử dụng trong giai đoạn MID. Phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG còn bao gồm trường yêu cầu phản hồi (Sensing FBCK-REQ). Trường sensing FBCK-REQ cũng được sử dụng trong giai đoạn huấn luyện MIMO, và là bit dự phòng hoặc không được sử dụng trong giai đoạn MID.

Cần hiểu rằng các trường được bao gồm trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG có thể còn có các tên khác. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

Cần hiểu thêm rằng các trường được dự phòng hoặc không được sử dụng trong giai đoạn MID trên Fig.14 có thể không được bao gồm trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG.

S207: Thiết bị thứ hai gửi khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

S208: Thiết bị thứ nhất nhận khung BRP thứ tư.

Tùy chọn, thiết bị thứ hai gửi khung BRP thứ tư đến thiết bị thứ nhất, và phản hồi kết quả đánh giá của thiết bị thứ hai bằng cách sử dụng phần tử tinh chỉnh chùm sóng nhiều gigabit định hướng DMG được mang trong khung BRP thứ tư. Khung BRP thứ tư bao gồm phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG (DMG Beam Refinement element), và

được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất của thiết bị thứ nhất mà cần huấn luyện chùm sóng trong giai đoạn kết hợp chùm sóng (beam combining, BC) (cụ thể, giai đoạn tiếp theo). Số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai (hoặc hai liên kề) đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai. Nói cách khác, phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận mà cần huấn luyện trong giai đoạn tiếp theo (nghĩa là, giai đoạn BC), và số có thể được chỉ báo bởi trường số chùm sóng cảm biến (Number of Sensing Beams) trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG. Mã định danh phần tử của phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG là 5.

Cần hiểu rằng, khi biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng nhận quét nhiều lần lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng có mục tiêu (target) di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng. Vì thế, số chùm sóng nhận thứ hai có thể cũng được hiểu là số chùm sóng nhận mà có thể cảm biến mục tiêu di chuyển và là của thiết bị thứ hai.

Cần hiểu thêm rằng định dạng khung của phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG được thể hiện trên Fig.14. Các chi tiết không được minh họa ở đây lần nữa.

Cần biết rằng, trong phương án này của sáng chế, định dạng khung liên quan trong quy trình MID được sửa đổi, sao cho bộ khởi tạo và bộ đáp ứng có thể huấn luyện các chùm sóng nhận tối ưu trong kịch bản cảm biến.

2. Quy trình BC

Sau khi giai đoạn SLS và quy trình MID, cả hai các chùm sóng truyền tối ưu và các chùm sóng nhận tối ưu của bộ khởi tạo và bộ đáp ứng trong các kịch bản truyền thông và cảm biến đã được huấn luyện. Trong giai đoạn BC, việc huấn luyện kết hợp các chùm sóng truyền tối ưu và các chùm sóng nhận tối ưu của bộ khởi tạo và bộ đáp ứng được thực hiện để thu được các hướng chùm sóng đường lên và đường xuống tối ưu.

Fig.15 là lưu đồ dạng giản đồ của quy trình BC của phương pháp cảm biến vô tuyến theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.15, quy trình BC của phương pháp cảm biến vô tuyến bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các bước sau.

S301: Thiết bị thứ nhất gửi đơn vị dữ liệu giao thức lớp vật lý giao thức tinh chỉnh chùm sóng BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ năm được sử dụng

để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai.

S302: Thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần.

Tùy chọn, thiết bị thứ nhất gửi BRP PPDU thứ năm nhiều lần theo cách định hướng (một BRP PPDU thứ năm được gửi mỗi lần, và mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN). Thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần theo cách định hướng. Thiết bị thứ hai so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng một cặp chùm sóng truyền và nhận gửi và nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không. Cần hiểu rằng, việc thiết bị thứ nhất gửi BRP PPDU thứ năm nhiều lần theo cách định hướng có thể được hiểu là thiết bị thứ nhất gửi BRP PPDU thứ năm bằng cách sử dụng chùm sóng của chiều rộng cụ thể (mà có thể là chùm sóng truyền cảm biến tối ưu thu được thông qua việc huấn luyện trong quy trình ISS, hoặc có thể là chùm sóng khác) mỗi lần. Việc thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần theo cách định hướng có thể được hiểu là việc thiết bị thứ hai nhận BRP PPDU thứ năm bằng cách kiểm tra vòng nhiều chùm sóng nhận cảm biến tối ưu thu được thông qua việc huấn luyện trong quy trình MID. Số lần mà thiết bị thứ nhất gửi BRP PPDU thứ năm theo cách định hướng lớn hơn hoặc bằng hai lần số chùm sóng nhận thứ hai. Điều này có thể đảm bảo rằng thiết bị thứ hai kiểm tra vòng chùm sóng nhận cảm biến tối ưu ít nhất hai lần, sao cho hai giá trị CSI được tạo ra cho mỗi chùm sóng nhận cho sự so sánh để thu được thông tin chùm sóng tương ứng với mục tiêu di chuyển. Khung BRP thứ năm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai, hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để kích hoạt vận hành cảm biến.

Tùy chọn, BRP PPDU thứ năm bao gồm phần tử yêu cầu cảm biến BRP (BRP Sensing Request element). Phần tử yêu cầu cảm biến BRP được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai, hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để kích hoạt vận hành cảm biến. Mã định danh phần tử của phần tử yêu cầu cảm biến BRP là giá trị dự phòng, ví dụ, 12.

Tùy chọn, phần tử yêu cầu cảm biến BRP bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI

(CSI Measurement Request) và trường số chu kỳ quét chùm sóng (Number of beam sweep cycles). Khi trường yêu cầu đo lường CSI được đặt thành giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để đo lường CSI. Khi trường yêu cầu đo lường CSI được đặt thành giá trị thứ hai, trường yêu cầu đo lường CSI được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) không đo lường CSI. Trong phương án này của sáng chế, trường yêu cầu đo lường CSI của BRP PPDU thứ năm được đặt thành giá trị thứ nhất. Nếu giá trị thứ nhất là 0, giá trị thứ hai là 1; hoặc nếu giá trị thứ nhất là 1, giá trị thứ hai là 0. Trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét chùm sóng của chùm sóng nhận của đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng). Nói cách khác, trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số lần quét định kỳ mà cần được thực hiện bởi đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng), nghĩa là, số lần quét mà cần được thực hiện trên cùng khu vực và cùng ăng ten để nhận BRP PPDU thứ năm được gửi một cách định hướng bởi đầu truyền (ở đây được gọi là bộ khởi tạo hoặc thiết bị thứ nhất). Sau khi đạt được một số lần, việc quét dừng và tính toán biến đổi CSI được thực hiện.

Phần tử yêu cầu cảm biến BRP còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường mã định danh khu vực cảm biến (Sensing TX Sector ID) đầu truyền, trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm biến (Sensing TX Antenna ID Mask) đầu truyền, trường ngưỡng biến đổi CSI (CSI Variation Threshold), và trường thuật toán đánh giá (Evaluation algorithm). Trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền chỉ báo chung khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP hiện tại. Trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI. Trường ID khu vực TX cảm biến và trường mặt nạ ID ăng ten TX cảm biến chỉ báo chung khu vực truyền và ăng ten truyền của BRP hiện tại. Trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI. Trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI. Nếu chênh lệch CSI giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng nhận quét nhiều lần lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, nó chỉ báo rằng có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng. Trong trường hợp này, đầu nhận (ở đây được gọi là bộ đáp ứng hoặc thiết bị thứ hai) phản hồi, đến đầu truyền (ở đây được gọi là bộ khởi tạo hoặc thiết bị thứ nhất) trong giai đoạn phản hồi, mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực

mà tương ứng với chùm sóng truyền có chênh lệch CSI lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và danh sách thông tin chùm sóng (cụ thể, danh sách thông tin chùm sóng thứ hai) mà bao gồm mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực mà tương ứng với chùm sóng nhận hiện tại được sử dụng bởi bộ đáp ứng/thiết bị thứ hai. Chùm sóng truyền và chùm sóng nhận mà có chênh lệch CSI lớn nhất được sử dụng làm các chùm sóng truyền và nhận tối ưu cho việc cảm biến đường xuống.

Cần hiểu rằng các trường được bao gồm trong phần tử điều khiển cảm biến BRP có thể còn có các tên khác. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

Cần hiểu thêm rằng định dạng khung của phần tử yêu cầu cảm biến BRP được thể hiện trên Fig.13B. Các chi tiết không được minh họa ở đây lần nữa.

S303: Thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất.

S304: Thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần.

Tùy chọn, thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ sáu nhiều lần theo cách định hướng (một BRP PPDU thứ sáu được gửi mỗi lần, và mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN). Thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần theo cách định hướng. Thiết bị thứ nhất so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng một cặp chùm sóng truyền và nhận gửi và nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không. Cần hiểu rằng, việc thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ sáu nhiều lần theo cách định hướng có thể được hiểu là thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ sáu bằng cách sử dụng chùm sóng của chiều rộng cụ thể (mà có thể là chùm sóng truyền cảm biến tối ưu thu được thông qua việc huấn luyện trong quy trình ISS, hoặc có thể là chùm sóng khác) mỗi lần. Việc thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần theo cách định hướng có thể được hiểu là việc thiết bị thứ nhất nhận BRP PPDU thứ sáu bằng cách kiểm tra vòng nhiều chùm sóng nhận cảm biến tối ưu thu được thông qua việc huấn luyện trong quy trình MID. Số lần mà thiết bị thứ hai gửi BRP PPDU thứ sáu theo cách định hướng lớn hơn hoặc bằng hai lần số chùm sóng nhận thứ nhất. Điều này có thể đảm bảo rằng thiết bị thứ nhất kiểm tra vòng chùm sóng nhận cảm biến tối ưu ít nhất hai lần, sao cho hai giá trị CSI được tạo ra cho mỗi chùm sóng nhận cho sự so sánh để thu được thông

tin chùm sóng tương ứng với mục tiêu di chuyển. Khung BRP thứ sáu trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất, hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ hai hoặc bộ đáp ứng) để kích hoạt vận hành cảm biến.

Tùy chọn, BRP PPDU thứ sáu bao gồm phần tử yêu cầu cảm biến BRP (BRP Sensing Request element). Phần tử yêu cầu cảm biến BRP được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất (hoặc đầu ngang hàng) để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất, hoặc được sử dụng để chỉ báo đầu ngang hàng (ở đây được gọi là thiết bị thứ nhất hoặc bộ khởi tạo) để kích hoạt vận hành cảm biến. Mã định danh phần tử của phần tử yêu cầu cảm biến BRP là giá trị dự phòng, ví dụ, 12.

Tùy chọn, đối với các trường được bao gồm trong phần tử yêu cầu cảm biến BRP và định dạng khung của phần tử yêu cầu cảm biến BRP, tham chiếu đến các mô tả liên quan trong bước S301 và bước S302. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa. Cần hiểu rằng trong bước S303 và bước S304, đầu truyền là thiết bị thứ hai (hoặc bộ đáp ứng), đầu nhận là thiết bị thứ nhất (hoặc bộ khởi tạo), và đầu ngang hàng cũng là thiết bị thứ nhất (hoặc bộ khởi tạo). Cần hiểu thêm rằng chùm sóng truyền và chùm sóng nhận mà thu được bởi đầu nhận thông qua tính toán và có chênh lệch CSI lớn nhất được sử dụng làm các chùm sóng truyền và nhận tối ưu cho việc cảm biến đường lên.

S305: Thiết bị thứ nhất gửi khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

S306: Thiết bị thứ hai nhận khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất.

Tùy chọn, trong quy trình phản hồi của quy trình BC, thiết bị thứ nhất gửi, đến thiết bị thứ hai, khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin thứ nhất. Trường phần tử được thêm mới dựa trên định dạng khung của khung BRP ban đầu để mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất. Trong sáng chế, phần tử được thêm mới được gọi là phần tử phản hồi đo lường cảm biến (Sensing Measurement feedback element). Cần hiểu rằng phần tử được thêm mới có thể còn có tên khác. Điều này không bị giới hạn trong sáng

ché. Danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất bao gồm các mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực mà tương ứng với các chùm sóng truyền trong nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và mã định danh ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Cần hiểu rằng một cặp chùm sóng truyền và nhận bao gồm một chùm sóng truyền và một chùm sóng nhận. Một mã định danh ăng ten và một mã định danh khu vực có thể được sử dụng để xác định một cách độc lập một chùm sóng. Tuy nhiên, vì chùm sóng nhận được sử dụng bởi đầu nhận để nhận dữ liệu, hướng của chùm sóng nhận không cần phải được thông báo đến đầu truyền, và chỉ cần được biết bởi đầu nhận. Vì thế, danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất có thể không bao gồm mã định danh khu vực của chùm sóng nhận. Nói cách khác, chênh lệch giữa các giá trị CSI thu được thông qua đo lường khi đầu truyền và đầu nhận (thiết bị thứ hai và thiết bị thứ nhất) gửi và nhận BRP PPDU thứ sáu hai lần bất kỳ bằng cách sử dụng bất kỳ một trong số nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Nói cách khác, chênh lệch giữa các giá trị CSI thu được thông qua hai đo lường bất kỳ trên nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mã định danh phần tử của phần tử phản hồi đo lường cảm biến (Sensing Measurement feedback element) có thể là giá trị dự phòng, ví dụ, 13. Cần hiểu rằng tiêu chuẩn 802.11ay định nghĩa các phần tử có các mã định danh phần tử (element ID) là 0 đến 11. Như được thể hiện trong bảng 1 sau, dựa trên đó, phương án này của sáng chế định nghĩa phần tử yêu cầu cảm biến BRP có mã định danh phần tử là 12 và phần tử phản hồi đo lường cảm biến có mã định danh phần tử là 13. Định danh khung của phần tử yêu cầu cảm biến BRP có mã định danh phần tử là 12 được thể hiện trên Fig.13B. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa. Phần tử phản hồi đo lường cảm biến có mã định danh phần tử là 13 được đặt trong khung BRP thứ tám, và định dạng khung của phần tử phản hồi đo lường cảm biến được thể hiện trong bảng 2 sau.

Phần tử phản hồi đo lường cảm biến được thể hiện trong bảng 2 bao gồm trường thứ tự mã định danh khu vực cảm biến (Sensing Sector ID Order) và trường bộ đếm xuống BRP cảm biến (Sensing BRP CDOWN). Trường thứ tự ID khu vực cảm biến chỉ

báo các ID ăng ten truyền, các ID khu vực truyền, và các ID ăng ten nhận trong nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận có các chênh lệch CSI lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Nói cách khác, danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được đặt trong trường thứ tự ID khu vực cảm biến của phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ bảy. Nói cách khác, trường thứ tự ID khu vực cảm biến bao gồm nhiều nhóm mã định danh, và một nhóm mã định danh được sử dụng để xác định một chùm sóng truyền và một ăng ten nhận. Như được thể hiện trong bảng 2, mỗi ba hàng của trường thứ tự ID khu vực cảm biến tạo thành nhóm mã định danh. Ví dụ, mã định danh khu vực 1 (Sector ID 1)/giá trị thứ nhất của bộ đếm xuống (Down counter, CDOWN) (được biểu diễn là CDOWN 1)/mã định danh phản hồi AWV 1 (AWV Feedback ID 1), và mã định danh ăng ten 1 (TX Antenna ID 1), và mã định danh ăng ten nhận 1 (RX antenna ID 1) tạo thành nhóm mã định danh. Mã định danh khu vực 2 (Sector ID 2)/CDOWN 2/mã định danh phản hồi AWV 2 (AWV Feedback ID 2), mã định danh ăng ten truyền 2 (TX Antenna ID 2), và mã định danh ăng ten nhận 2 (RX Antenna ID 2) là nhóm mã định danh khác. Phần còn lại có thể được suy ra theo cách tương tự. Cần hiểu rằng hàng thứ 1 của mỗi ba hàng của trường thứ tự ID khu vực cảm biến của phần tử phản hồi đo lường trong sáng chế là ID khu vực. Thứ tự của nhiều nhóm mã định danh trong trường thứ tự ID khu vực cảm biến được xác định dựa trên các biến đổi CSI (cụ thể, các chênh lệch CSI) (khác với truyền thông, nhiều nhóm mã định danh được phân loại dựa trên các giá trị SNR trong truyền thông). Nhiều nhóm mã định danh được phân loại theo thứ tự giảm dần của các biến đổi CSI. ID ăng ten và ID khu vực mà có các biến đổi CSI lớn nhất ở vị trí thứ nhất. Phần còn lại có thể được suy ra theo cách tương tự.

Trường sensing BRP CDOWN chỉ báo giá trị BRP CDOWN tương ứng với mã định danh phản hồi AWV. Cần hiểu rằng, trong phương án này của sáng chế, vì ID khu vực và ID ăng ten TX chỉ báo chung chùm sóng truyền, không có ID phản hồi AWV. Vì thế, trường sensing BRP CDOWN được dự phòng hoặc không được sử dụng. Ngoài ra, mã định danh phần tử (Element ID), độ dài (Length), và phần mở rộng mã định danh phần tử (Element ID Extension) được thể hiện trong bảng 2 là các định dạng khung chung của khung phần tử. Trong phương án này của sáng chế, ID phần tử được đặt thành giá trị dự phòng 13, để chỉ báo phần tử phản hồi đo lường cảm biến.

Bảng 1

Thứ tự (Order)	Thông tin (Information)
1	Danh mục (Category)
2	Thao tác DMG không được bảo vệ/Unprotected DMG action
3	Thẻ hội thoại/Dialog token
4	Trường yêu cầu BRP/BRP request field
5	Phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG/DMG beam refinement element
6	Không có hoặc nhiều phần tử phản hồi đo lường kênh/Zero or more channel measurement feedback elements
7	Phần tử theo dõi chùm sóng nâng cao/Enhanced beam tracking element
8	Phần tử báo cáo SSW/SSW report element
9	Phần tử quét cấp khu vực một phần EDMG (tùy chọn)/EDMG partial sector level sweep element (optional)
10	Phần tử yêu cầu EDMG BRP (tùy chọn)/EDMG BRP request element (optional)
11	Không có hoặc nhiều phần tử phản hồi đo lường kênh EDMG/Zero or more EDMG channel measurement feedback elements
12	Phần tử yêu cầu cảm biến BRP/BRP sensing request element
13	Phần tử phản hồi đo lường cảm biến/Sensing measurement feedback element

Bảng 2

Trường/Field	Độ dài	Ý nghĩa/Meaning
Mã định danh phần tử/Element ID	8 bit	
Độ dài/Length	8 bit	
Phần mở rộng mã định danh phần tử/Element ID extension	8 bit	
Thứ tự mã Sector ID 1 (mã định danh	11	Sector ID k/CDOWN k/AWV

Trường/Field		Độ dài	Ý nghĩa/Meaning
định danh khu vực cảm biến/Sensing sector ID order	khu vực 1)/CDOWN 1 (Giá trị thứ nhất của bộ đếm xuống)/AWV Feedback ID 1 (mã định danh phản hồi AWV 1)	bit	Feedback ID k – Sector ID/CDOWN/AWV feedback ID cho SNR k thu được, hoặc sector ID/CDOWN/AWV feedback ID của chùm sóng
	TX antenna ID 1 (mã định danh ăng ten truyền 1)	3 bit	được phát hiện thứ k. (mã định danh khu vực thứ
	RX antenna ID 1 (mã định danh ăng ten nhận 1)	3 bit	k/giá trị CDOWN thứ k/mã định danh phản hồi AWV thứ k,
	Sector ID 2/CDOWN 2/AWV feedback ID 2	11 bit	tương ứng với chùm sóng tương ứng với giá trị SNR thứ k, hoặc
	TX antenna ID 2	3 bit	tương ứng với chùm sóng được phát hiện thứ k).
	RX antenna ID 2	3 bit	TX Antenna ID k – TX antenna
	...	...	ID tương ứng với Sector ID
	Sector ID _{Nmeas} /CDOWN _{Nmeas} /AWV feedback ID _{Nmeas}	11 bit	k/CDOWN k/AWV Feedback ID k. (mã định danh ăng ten
	TX antenna ID _{Nmeas}	3 bit	truyền thứ k, tương ứng với mã
	RX antenna ID _{Nmeas}	3 bit	định danh khu vực thứ k/giá trị CDOWN thứ k/mã định danh phản hồi AWV thứ k).
			RX Antenna ID k – RX antenna ID tương ứng với Sector ID k/CDOWN k/AWV Feedback ID k (mã định danh ăng ten nhận thứ k, tương ứng với mã định danh khu vực thứ k/giá trị CDOWN thứ k/mã định danh phản hồi AWV thứ k)

Trường/Field		Độ dài	Ý nghĩa/Meaning
Sensing BRP CDOWN/Bộ đếm xuống BRP cảm biến	BRP CDOWN 1	6 bit	BRP CDOWN k: BRP
	BRP CDOWN 2	6 bit	CDOWN tương ứng với AWV
	...	...	feedback ID k (giá trị bộ đếm
	BRP CDOWN _{N_{meas}}	6 bit	xuống BRP thứ k, tương ứng với mã định danh phản hồi AWV thứ k)
...	...	...	...
	...	...	...

S307: Thiết bị thứ hai gửi khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

S308: Thiết bị thứ nhất nhận khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai.

Tùy chọn, thiết bị thứ hai gửi, đến thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin thứ hai. Trường phần tử được thêm mới dựa trên định dạng khung của khung BRP ban đầu để mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai. Trong sáng chế, phần tử được thêm mới được gọi là phần tử phản hồi đo lường cảm biến (Sensing Measurement feedback element). Cần hiểu rằng phần tử được thêm mới có thể còn có tên khác. Điều này không bị giới hạn trong sáng chế. Danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, danh sách thông tin chùm sóng thứ hai bao gồm mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực mà tương ứng với chùm sóng truyền trong nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và mã định danh ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Cần hiểu rằng một cặp chùm sóng truyền và nhận bao gồm một chùm sóng truyền và một chùm sóng nhận. Một mã định danh ăng ten và một mã định danh khu vực có

thể được sử dụng để xác định một cách độc lập một chùm sóng. Tuy nhiên, vì chùm sóng nhận được sử dụng bởi đầu nhận để nhận dữ liệu, hướng của chùm sóng nhận không cần phải được thông báo đến đầu truyền, và chỉ cần được biết bởi đầu nhận. Vì thế, danh sách thông tin chùm sóng thứ hai có thể không bao gồm mã định danh khu vực của chùm sóng nhận. Nói cách khác, chênh lệch giữa các giá trị CSI thu được thông qua đo lường khi đầu truyền và đầu nhận (thiết bị thứ hai và thiết bị thứ nhất) gửi và nhận BRP PPDU thứ năm hai lần bất kỳ bằng cách sử dụng bất kỳ một trong số nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Nói cách khác, chênh lệch giữa các giá trị CSI thu được thông qua hai đo lường bất kỳ trên nhiều cặp chùm sóng truyền và nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mã định danh phần tử của phần tử phản hồi đo lường cảm biến (Sensing Measurement feedback element) có thể là giá trị dự phòng, ví dụ, 13. Cần hiểu rằng tiêu chuẩn 802.11ay định nghĩa các phần tử có các mã định danh phần tử (element ID) là 0 đến 11. Như được thể hiện trong bảng 1 trên, dựa trên đó, phương án này của sáng chế định nghĩa phần tử yêu cầu cảm biến BRP có mã định danh phần tử là 12 và phần tử phản hồi đo lường cảm biến có mã định danh phần tử là 13. Định danh khung của phần tử yêu cầu cảm biến BRP có mã định danh phần tử là 12 được thể hiện trên Fig.13B. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa. Phần tử phản hồi đo lường cảm biến có mã định danh phần tử là 13 được đặt trong khung BRP thứ bảy. Định dạng khung của phần tử phản hồi đo lường cảm biến được thể hiện trong bảng 2 trên. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa. Danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được đặt trong trường thứ tự ID khu vực cảm biến của phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ tám.

Có thể biết rằng, trong phương án này của giải pháp này, dựa trên các quy trình của việc huấn luyện điều hướng chùm sóng (mà bao gồm giai đoạn SLS và giai đoạn BRP) trong tiêu chuẩn 802.11ay, việc cảm biến được thực hiện bằng cách sử dụng biến đổi giữa các giá trị CSI được đo lường khi cùng chùm sóng quét nhiều lần, và các cấu trúc khung liên quan trong giai đoạn SLS và giai đoạn BRP được sửa đổi để kích hoạt vận hành cảm biến, phản hồi kết quả đo lường cảm biến, và tương tự. Theo cách này, việc cảm biến của một mục tiêu di chuyển và việc huấn luyện của chùm sóng truyền/nhận tối ưu cho việc cảm biến có thể được triển khai trong khi việc huấn luyện chùm sóng truyền thông ban đầu được triển khai, không cần phải thiết kế đặc biệt quy

trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Để hiểu tốt hơn quy trình MID được thể hiện trên Fig.12 và quy trình BC được thể hiện trên Fig.15, phần sau sử dụng một ví dụ cho sự mô tả.

Fig.16 là sơ đồ trình tự thời gian dạng giản đồ của giai đoạn BRP theo phương án của sáng chế. Sau giai đoạn SLS, bộ khởi tạo gửi BRP PPDU để thực hiện quy trình MID. Như được thể hiện trên Fig.16, bộ khởi tạo (Initiator) gửi BRP PPDU (BRP PPDU bao gồm khung BRP và đơn vị TRN) theo cách gần như toàn diện, và chỉ báo, bằng cách sử dụng BRP PPDU, bộ đáp ứng (Responder) để kích hoạt vận hành cảm biến (hoặc bộ đáp ứng đánh giá biến đổi của CSI từ bộ khởi tạo sang bộ đáp ứng). Bộ đáp ứng (Responder) thực hiện việc nhận định hướng theo cách quét khu vực, và đo lường giá trị CSI của đơn vị TRN trong BRP PPDU được nhận. Bộ đáp ứng so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng chùm sóng nhận quét cùng vị trí nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không. Sau đó, bộ đáp ứng gửi BRP PPDU theo cách gần như toàn diện, và chỉ báo, bằng cách sử dụng BRP PPDU, bộ khởi tạo (Initiator) để thực hiện vận hành cảm biến tương ứng (hoặc bộ khởi tạo đánh giá biến đổi của CSI từ bộ đáp ứng sang bộ khởi tạo). Bộ khởi tạo thực hiện việc nhận định hướng theo cách quét khu vực, và đo lường giá trị CSI của đơn vị TRN trong BRP PPDU được nhận. Bộ khởi tạo phản hồi kết quả đo lường (số chùm sóng nhận thứ nhất) của bộ khởi tạo bằng cách gửi khung BRP mà mang phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG. Tương tự, bộ đáp ứng thêm kết quả đo lường (số chùm sóng nhận thứ hai) của bộ đáp ứng vào phần tử tinh chỉnh chùm sóng của khung BRP cho phản hồi. Đối với định dạng khung của mỗi khung BRP trong quy trình MID, tham chiếu đến các mô tả trên. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Sau giai đoạn MID, bộ khởi tạo (Initiator) gửi BRP PPDU theo cách định hướng, và chỉ báo, bằng cách sử dụng BRP PPDU, bộ đáp ứng để kích hoạt đánh giá biến đổi của CSI từ bộ khởi tạo sang bộ đáp ứng. Bộ đáp ứng (Responder) thực hiện việc nhận định hướng và đo lường giá trị CSI của đơn vị TRN trong BRP PPDU được nhận. Bộ đáp ứng so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng một cặp chùm sóng truyền và nhận gửi và nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần, để xác định xem có mục tiêu di chuyển trong vùng được quét của chùm sóng hay không. Sau đó, bộ đáp ứng gửi BRP PPDU theo cách định hướng, và chỉ báo, bằng cách sử dụng khung BRP, bộ khởi tạo

(Initiator) để thực hiện vận hành cảm biến tương ứng (hoặc bộ khởi tạo đánh giá biến đổi của CSI từ bộ đáp ứng sang bộ khởi tạo). Bộ khởi tạo thực hiện việc nhận định hướng, và đo lường giá trị CSI của đơn vị TRN trong BRP PPDU được nhận. Bộ khởi tạo thêm kết quả đo lường (danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất) của bộ khởi tạo vào khung BRP cho phản hồi. Tương tự, bộ đáp ứng thêm kết quả đo lường (danh sách thông tin chùm sóng thứ hai) của bộ đáp ứng vào khung BRP cho phản hồi. Đối với định dạng khung của mỗi khung BRP trong quy trình BC, tham chiếu đến các mô tả trên. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Cần hiểu rằng sự khác biệt chính giữa quy trình MID và quy trình BC nằm ở chỗ nội dung được phản hồi trong quy trình MID khác với nội dung được phản hồi trong quy trình BC, và các cách gửi và nhận là khác nhau.

Phương án 2

Phương án 2 của sáng chế chủ yếu mô tả cách để thiết kế định dạng khung liên quan và quy trình phản hồi dựa trên quá trình huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay khi một mục tiêu di chuyển được cảm biến và nhiều chùm sóng cảm biến tối ưu cần được phản hồi, để triển khai cả hai việc huấn luyện chùm sóng truyền thông và việc cảm biến vô tuyến.

Cần hiểu rằng khi có nhiều mục tiêu di chuyển trong kịch bản cảm biến, chỉ một chùm sóng cảm biến tối ưu có thể cần được phản hồi. Khi chỉ một chùm sóng cảm biến tối ưu cần được phản hồi, giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong Phương án 1 hoặc giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong Phương án 2 có thể được sử dụng. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

Chênh lệch lượng dữ liệu được gây ra bởi việc quét một mục tiêu di chuyển và quét nhiều mục tiêu di chuyển được xem xét. Đối với nhiều mục tiêu di chuyển, nhiều mã định danh khu vực và mã định danh ăng ten cần được phản hồi, và các bit dự phòng của mỗi khung trong giai đoạn BRP là đủ, để thích ứng với trường hợp nhiều mục tiêu di chuyển. Tuy nhiên, các bit dự phòng của khung SSW và khung phản hồi SSW trong giai đoạn SLS bị giới hạn, và nhiều mã định danh khu vực và mã định danh ăng ten không thể được phản hồi cùng lúc. Vì thế, trong phương pháp cảm biến vô tuyến được đề xuất trong Phương án 2 của sáng chế, quy trình phản hồi cảm biến được thêm giữa giai đoạn SLS và giai đoạn BRP, để phản hồi các kết quả đo lường cảm biến của quy trình ISS và quy trình RSS.

Cụ thể, Fig.17A và Fig.17B là lưu đồ dạng giản đồ của phương pháp cảm biến vô tuyến theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.17A và Fig.17B, quy trình ISS bao gồm bước S401 và bước S402, và có thể được sử dụng để huấn luyện chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ nhất (hoặc bộ khởi tạo). Quy trình RSS bao gồm bước S403 và bước S404, và có thể được sử dụng để huấn luyện chùm sóng truyền cảm biến tối ưu của thiết bị thứ hai (hoặc bộ đáp ứng). Quy trình phản hồi cảm biến bao gồm bước S405 đến bước S408, và có thể được sử dụng để phản hồi các chùm sóng truyền cảm biến tối ưu thu được trong quy trình ISS và quy trình RSS.

Như được thể hiện trên Fig.17A và Fig.17B, phương pháp cảm biến vô tuyến bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các bước sau.

S401: Thiết bị thứ nhất gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của thông tin trạng thái kênh CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai.

S402: Thiết bị thứ hai nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện.

Tùy chọn, đối với các triển khai của bước S401 và bước S402 trong phương án này của sáng chế, tham chiếu đến các triển khai của bước S101 và bước S102 trong phương án được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

S403: Thiết bị thứ hai gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất.

S404: Thiết bị thứ nhất nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện.

Tùy chọn, đối với các triển khai của bước S403 và bước S404 trong phương án này của sáng chế, tham chiếu đến các mô tả tương ứng trong bước S103 và bước S104 trong phương án được thể hiện trên Fig.5A và Fig.5B. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa. Cần hiểu rằng, vì khung thứ hai không mang kết quả đo lường thứ nhất trong phương án này của sáng chế, trường con báo cáo SNR của khung thứ hai trong phương án này của sáng chế chỉ báo SNR của chùm sóng với truyền thông tối ưu.

S405: Thiết bị thứ nhất gửi khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết

bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

S406: Thiết bị thứ hai nhận khung phản hồi cảm biến thứ nhất.

Tùy chọn, trước bước S405, phương pháp cảm biến vô tuyến được đề xuất trong phương án này của sáng chế còn bao gồm quy trình phản hồi SSW. Cụ thể, thiết bị thứ nhất gửi khung phản hồi SSW, và thiết bị thứ hai nhận khung phản hồi SSW. Quy trình phản hồi SSW giống như quy trình phản hồi SSW trong tiêu chuẩn 802.11ay. Đối với triển khai cụ thể, tham chiếu đến các mô tả liên quan trong tiêu chuẩn 802.11ay, các chi tiết không được mô tả lần nữa trong phương án này của sáng chế.

Tùy chọn, sau quy trình phản hồi SSW, thiết bị thứ nhất gửi khung phản hồi cảm biến thứ nhất, và thiết bị thứ hai nhận khung phản hồi cảm biến thứ nhất. Khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai mà được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Nói cách khác, kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi kết quả được đánh giá bởi thiết bị thứ nhất, hoặc được sử dụng để phản hồi kết quả đo lường cảm biến (ví dụ, nhiều mã định danh ăng ten và nhiều mã định danh khu vực mà tương ứng với mục tiêu di chuyển) trong giai đoạn RSS.

Tùy chọn, kết quả đo lường thứ hai bao gồm nhiều nhóm mã định danh chùm sóng thứ hai, và một nhóm mã định danh bao gồm mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai. Chùm sóng được xác định bởi một nhóm mã định danh chùm sóng thứ hai là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai.

Fig.18 là sơ đồ dạng giản đồ của định dạng khung của khung phản hồi cảm biến thứ nhất theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.18, khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm trường điều khiển khung (field control), trường thời lượng (duration), trường địa chỉ bộ nhận (Receiver Address, RA), a trường địa chỉ bộ truyền (Transmitter Address, TA), trường thứ tự khu vực mục tiêu (target sector in order), và trường trình tự kiểm tra khung (frame check sequence, FCS). Trường thứ tự khu vực mục tiêu (target sector in order) bao gồm nhiều trường con mã định danh ăng ten mục tiêu và nhiều trường con mã định danh khu vực tiêu, một trường con mã định danh ăng ten mục tiêu chỉ báo một mã định danh ăng ten thứ hai, và một trường con mã định danh khu vực mục tiêu chỉ báo một mã định danh khu vực thứ hai. Nói cách khác, kết quả đo

lượng thứ hai được mang trong trường thứ tự khu vực mục tiêu của khung phản hồi cảm biến thứ nhất. Mã định danhăng ten mục tiêu 1 (target antenna ID 1) và mã định danh khu vực mục tiêu 1 (target sector ID 1) trên Fig.18 chỉ báo một nhóm mã định danh chùm sóng thứ hai.

Cần hiểu rằng các trường được bao gồm trong khung phản hồi cảm biến thứ nhất trên Fig.18 có thể còn có các tên khác. Điều này không bị giới hạn trong phương án này của sáng chế.

S407: Thiết bị thứ hai gửi khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

S408: Thiết bị thứ nhất nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai.

Tùy chọn, tương tự với bước S405 và bước S406, thiết bị thứ hai gửi khung phản hồi cảm biến thứ hai, và thiết bị thứ nhất nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai. Khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất mà được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Nói cách khác, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi kết quả được đánh giá bởi thiết bị thứ hai, hoặc được sử dụng để phản hồi kết quả đo lường cảm biến (ví dụ, nhiều mã định danhăng ten và nhiều mã định danh khu vực mà tương ứng với mục tiêu di chuyển) trong giai đoạn RSS.

Tùy chọn, kết quả đo lường thứ nhất bao gồm nhiều nhóm mã định danh chùm sóng thứ nhất, và một nhóm mã định danh bao gồm mã định danhăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất. Chùm sóng được xác định bởi một nhóm mã định danh chùm sóng thứ nhất là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất.

Tùy chọn, định dạng khung của khung phản hồi cảm biến thứ hai giống như định dạng khung của khung phản hồi cảm biến thứ nhất. Đối với các chi tiết, tham chiếu đến Fig.18.

Có thể biết rằng, trong phương án này của sáng chế, quy trình phản hồi cảm biến (bước S405 đến bước S408 trên) được thêm vào để giải quyết vấn đề mà thông tin chùm sóng của nhiều mục tiêu không thể được phản hồi do không đủ bit dự phòng trong giai

đoạn SLS, và triển khai việc cảm biến của nhiều mục tiêu di chuyển và việc huấn luyện của chùm sóng truyền/nhận tối ưu cho việc cảm biến mỗi mục tiêu di chuyển. Không cần phải thiết kế đặc biệt quy trình liên quan cho việc cảm biến và việc huấn luyện của chùm sóng để cảm biến, chi phí thấp, và khả năng tương thích tốt.

Sau bước S408, phương pháp cảm biến vô tuyến được đề xuất trong phương án này của sáng chế còn bao gồm giai đoạn BRP.

Trong triển khai, giai đoạn BRP trong phương pháp được thể hiện trên Fig.17A và Fig.17B giống như giai đoạn BRP của việc huấn luyện điều hướng chùm sóng trong tiêu chuẩn 802.11ay. Đối với quá trình cụ thể và định dạng khung liên quan, tham chiếu đến các mô tả trong tiêu chuẩn 802.11ay. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Trong triển khai khác, đối với quy trình MID được bao gồm trong giai đoạn BRP của phương pháp được thể hiện trên Fig.17A và Fig.17B, tham chiếu đến Fig.12. Đối với quy trình BC, tham chiếu đến Fig.15. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa. Nói cách khác, sự khác biệt giữa phương án này của sáng chế và Phương án 1 nằm ở chỗ: Trong phương án này của sáng chế, khung SSW và khung phản hồi SSW không còn phản hồi các kết quả đo lường cảm biến (mã định danh ăng ten và mã định danh khu vực mà tương ứng với mục tiêu di chuyển) của quy trình RSS và quy trình ISS, và các kết quả đo lường cảm biến của quy trình RSS và quy trình ISS được phản hồi trong quy trình phản hồi cảm biến được thêm mới.

Để hiểu tốt hơn các quy trình của phương pháp được thể hiện trên Fig.17A và Fig.17B, phần sau sử dụng một ví dụ để mô tả.

Trong ví dụ, Fig.19 là sơ đồ trình tự thời gian dạng giản đồ của phương pháp cảm biến vô tuyến theo phương án của sáng chế. Vì các bit dự phòng của trường phản hồi ban đầu (trường phản hồi SSW) trong giai đoạn SLS là không đủ, khung SSW và khung phản hồi SSW không còn phản hồi các kết quả đo lường cảm biến của quy trình RSS và quy trình ISS, và các kết quả đo lường cảm biến của quy trình RSS và quy trình ISS được phản hồi trong quy trình phản hồi cảm biến được thêm mới. Như được thể hiện trên Fig.19, quy trình xử lý phản hồi cảm biến được thêm sau quy trình phản hồi SSW, để phản hồi thông tin chùm sóng (mã định danh khu vực và mã định danh ăng ten) tương ứng với nhiều mục tiêu trong giai đoạn SLS. Trong giai đoạn BRP tiếp theo, vì nhiều đoạn thông tin chùm sóng (mã định danh khu vực và mã định danh ăng ten) có thể được phản hồi bằng cách sử dụng khung BRP, không cần sửa đổi, nghĩa là, giai đoạn BRP phù

hợp với trên Fig.16. Trong quy trình phản hồi cảm biến, bộ khởi tạo và bộ đáp ứng so sánh các biến đổi giữa các giá trị CSI thu được khi cùng chùm sóng quét nhiều lần trong giai đoạn SLS, và gửi các khung phản hồi cảm biến để phản hồi thông tin khu vực và ăng ten tương ứng với nhiều mục tiêu đến các đầu ngang hàng. Cần hiểu rằng Fig.19 thể hiện rằng bộ khởi tạo gửi khung SSW trong quy trình ISS. Trong quá trình ứng dụng thực tế, trường hợp mà trong đó bộ khởi tạo gửi khung báo hiệu trong quy trình ISS tương tự với trên Fig.19. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Phương pháp được đề xuất trong sáng chế được mô tả chi tiết trong nội dung trên. Để triển khai tốt hơn các giải pháp trên trong các phương án của sáng chế, các phương án của sáng chế còn đề xuất bộ máy hoặc thiết bị tương ứng.

Trong các phương án của phương án này, thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai có thể được chia thành các mô-đun chức năng dựa trên các ví dụ phương pháp trên. Ví dụ, mỗi mô-đun chức năng có thể thu được thông qua sự phân chia dựa trên mỗi chức năng tương ứng, hoặc hai hoặc nhiều chức năng có thể được tích hợp vào trong một mô-đun xử lý. Mô-đun được tích hợp có thể được triển khai dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được triển khai dưới dạng mô-đun chắc năng phần mềm. Cần lưu ý rằng, trong các phương án của sáng chế, sự phân chia mô-đun là ví dụ, và đơn thuần là sự phân chia chức năng logic. Trong triển khai thực tế, cách phân chia khác có thể được sử dụng.

Khi đơn vị tích hợp được sử dụng, Fig.20 là sơ đồ dạng giản đồ của cấu trúc của thiết bị thứ nhất theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.20, thiết bị thứ nhất bao gồm đơn vị gửi 11 và đơn vị nhận 12.

Trong thiết kế, đơn vị gửi 11 được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận 12 được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI

từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, thiết bị thứ nhất còn bao gồm đơn vị xử lý 13, được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất. Đơn vị xử lý 13 còn được tạo cấu hình để tạo ra khung thứ ba.

Tùy chọn, đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận 12 còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ hai nhiều lần, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận 12 còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị xử lý 13 còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ nhất và khung BRP thứ ba.

Mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị huấn luyện (training unit, TRN). Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Tùy chọn, đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận 12 còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng

để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Đơn vị nhận 12 còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, đơn vị xử lý 13 còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ năm và khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất. Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Đơn vị gửi 11 và đơn vị nhận 12 có thể được tích hợp vào trong một mô-đun, ví dụ, mô-đun truyền nhận.

Cần hiểu rằng thiết bị thứ nhất trong thiết kế này có thể thực hiện tương ứng phương án phương pháp 1 trên, và các vận hành hoặc các chức năng trên của các đơn vị trong thiết bị thứ nhất được sử dụng tương ứng để triển khai các vận hành tương ứng trong phương án phương pháp 1 trên. Đối với các hiệu quả kỹ thuật của chúng, tham chiếu đến các hiệu quả kỹ thuật trong phương án 1 trên. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Trong thiết kế khác, đơn vị gửi 11 được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận 12 được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm

sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Đơn vị nhận 12 còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, thiết bị thứ nhất còn bao gồm đơn vị xử lý 13, được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất. Đơn vị xử lý 13 còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ nhất.

Tùy chọn, đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận 12 còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ hai nhiều lần, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận 12 còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị xử lý 13 còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ nhất và khung BRP thứ ba.

Mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị huấn luyện (training unit, TRN). Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Tùy chọn, đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị nhận 12 còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi 11 còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Đơn vị nhận 12 còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, đơn vị xử lý 13 còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ năm và khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất. Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Đơn vị gửi 11 và đơn vị nhận 12 có thể được tích hợp vào trong một mô-đun, ví dụ, mô-đun truyền nhận.

Cần hiểu rằng thiết bị thứ nhất trong thiết kế này có thể thực hiện tương ứng phương án phương pháp 2 trên, và các vận hành hoặc các chức năng trên của các đơn vị trong thiết bị thứ nhất được sử dụng tương ứng để triển khai các vận hành tương ứng trong phương án phương pháp 2 trên. Đối với các hiệu quả kỹ thuật của chúng, tham chiếu đến các hiệu quả kỹ thuật trong phương án 2 trên. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Fig.21 là sơ đồ dạng giản đồ của cấu trúc của thiết bị thứ hai theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.21, thiết bị thứ hai bao gồm đơn vị nhận 21 và đơn vị gửi 22.

Trong thiết kế, đơn vị nhận 21 được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất

theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi 22 được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để nhận khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, thiết bị thứ hai còn bao gồm đơn vị xử lý 23, được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ nhất nhiều lần, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi 22 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi 22 còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị xử lý 23 còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ hai và khung BRP thứ tư.

Mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị huấn luyện (training unit, TRN). Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Tùy chọn, đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi 22 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Đơn vị gửi 22 còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, đơn vị xử lý 23 còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ sáu và khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai. Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Đơn vị nhận 21 và đơn vị gửi 22 có thể được tích hợp vào trong một mô-đun, ví dụ, mô-đun truyền nhận.

Cần hiểu rằng thiết bị thứ hai trong thiết kế này có thể thực hiện tương ứng phương án phương pháp 1 trên, và các vận hành hoặc các chức năng trên của các đơn vị trong thiết bị thứ hai được sử dụng tương ứng để triển khai các vận hành tương ứng trong phương án phương pháp 1 trên. Đối với các hiệu quả kỹ thuật của chúng, tham chiếu đến các hiệu quả kỹ thuật trong phương án 1 trên. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Trong thiết kế khác, đơn vị nhận 21 được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi 22 được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Đơn vị gửi 22 còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, thiết bị thứ hai còn bao gồm đơn vị xử lý 23, được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai. Đơn vị xử lý 13 còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ nhất nhiều lần, trong đó khung BRP thứ nhất được bao gồm trong BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi 22 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó khung BRP thứ hai được bao gồm trong BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất. Đơn vị gửi 22 còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai để huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn

kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

Tùy chọn, đơn vị xử lý 23 còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ hai và khung BRP thứ tư.

Mỗi BRP PPDU thứ nhất bao gồm một khung BRP thứ nhất và đơn vị huấn luyện (training unit, TRN). Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ hai bao gồm một khung BRP thứ hai và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Tùy chọn, đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để nhận BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó khung BRP thứ năm được bao gồm trong BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Đơn vị gửi 22 còn được tạo cấu hình để gửi BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó khung BRP thứ sáu được bao gồm trong BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Đơn vị nhận 21 còn được tạo cấu hình để nhận khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền. Đơn vị gửi 22 còn được tạo cấu hình để gửi khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

Tùy chọn, đơn vị xử lý 23 còn được tạo cấu hình để tạo ra BRP PPDU thứ sáu và khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai. Mỗi BRP PPDU thứ năm bao gồm một khung BRP thứ năm và đơn vị TRN. Tương tự, mỗi BRP PPDU thứ sáu bao gồm một khung BRP thứ sáu và đơn vị TRN. Đơn vị TRN được sử dụng bởi đầu ngang hàng để thực hiện đo lường CSI.

Đơn vị nhận 21 và đơn vị gửi 22 có thể được tích hợp vào trong một mô-đun, ví dụ, mô-đun truyền nhận.

Cần hiểu rằng thiết bị thứ hai trong thiết kế này có thể thực hiện tương ứng

phương án phương pháp 2 trên, và các vận hành hoặc các chức năng trên của các đơn vị trong thiết bị thứ hai được sử dụng tương ứng để triển khai các vận hành tương ứng trong phương án phương pháp 2 trên. Đối với các hiệu quả kỹ thuật của chúng, tham chiếu đến các hiệu quả kỹ thuật trong phương án 2 trên. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Phần trên mô tả thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai trong các phương án của sáng chế. Phần sau mô tả các dạng sản phẩm khả thi của thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai. Cần hiểu rằng sản phẩm bất kỳ dưới dạng bất kỳ mà có chức năng của thiết bị thứ nhất trên Fig.20 và sản phẩm bất kỳ dưới dạng bất kỳ mà có chức năng của thiết bị thứ hai trên Fig.21 nằm ở trong phạm vi bảo hộ của các phương án của sáng chế. Cần hiểu thêm rằng mô tả sau đơn thuần là ví dụ. và các dạng sản phẩm của thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai trong các phương án của sáng chế không bị giới hạn theo đó.

Dưới dạng sản phẩm khả thi, thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai trong các phương án của sáng chế có thể được triển khai bằng cách sử dụng các kiến trúc bus chung.

Thiết bị thứ nhất bao gồm bộ xử lý và bộ truyền nhận mà được kết nối bên trong với và giao tiếp với bộ xử lý.

Trong thiết kế, bộ truyền nhận được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung thứ ba.

Trong thiết kế khác, bộ truyền nhận được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ

báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ nhất.

Thiết bị thứ hai bao gồm bộ xử lý và bộ truyền nhận mà được kết nối bên trong với và giao tiếp với bộ xử lý.

Trong thiết kế, bộ truyền nhận được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai.

Trong thiết kế khác, bộ truyền nhận được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ

báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Bộ truyền nhận còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ hai.

Dưới dạng sản phẩm khả thi, thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai trong các phương án của sáng chế có thể được triển khai bằng cách sử dụng các bộ xử lý đa dụng.

Bộ xử lý đa dụng để triển khai thiết bị thứ nhất bao gồm mạch xử lý và giao diện đầu vào/đầu ra mà được kết nối bên trong với và giao tiếp với mạch xử lý.

Trong thiết kế, giao diện đầu vào/đầu ra được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để gửi khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mạch xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung thứ ba.

Trong thiết kế khác, giao diện đầu vào/đầu ra được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mạch xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ nhất, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ nhất.

Bộ xử lý đa dụng để triển khai thiết bị thứ hai bao gồm mạch xử lý và giao diện đầu vào/đầu ra mà được kết nối bên trong với và giao tiếp với mạch xử lý.

Trong thiết kế, giao diện đầu vào/đầu ra được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm

sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mạch xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai.

Trong thiết kế khác, giao diện đầu vào/đầu ra được tạo cấu hình để nhận nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để gửi nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để nhận khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI. Giao diện đầu vào/đầu ra còn được tạo cấu hình để gửi khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

Tùy chọn, mạch xử lý được tạo cấu hình để tạo ra nhiều khung thứ hai, và còn được tạo cấu hình để tạo ra khung phản hồi cảm biến thứ hai.

Cần hiểu rằng các bộ máy hoặc các thiết bị trên dưới các dạng sản phẩm khác nhau có chức năng bất kỳ của thiết bị thứ nhất hoặc thiết bị thứ hai trong các phương án phương pháp trên. Các chi tiết không được mô tả ở đây lần nữa.

Phương án của sáng chế còn đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ mã chương trình máy tính. Khi bộ xử lý thực thi mã chương trình máy tính, thiết bị điện tử thực hiện phương pháp trong bất kỳ một trong số các phương án trên.

Phương án của sáng chế còn đề xuất sản phẩm chương trình máy tính. Khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính, máy tính thực hiện phương pháp trong bất kỳ một trong số các phương án trên.

Phương án của sáng chế còn đề xuất bộ máy truyền thông. Bộ máy có thể tồn tại dưới dạng sản phẩm của chip. Cấu trúc của bộ máy bao gồm bộ xử lý và mạch giao diện.

Bộ xử lý được tạo cấu hình để giao tiếp với bộ máy khác bằng cách sử dụng mạch bộ nhận, sao cho bộ máy thực hiện phương pháp trong bất kỳ một trong số các phương án trên.

Phương án của sáng chế còn đề xuất hệ thống truyền thông không dây, bao gồm thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai. Thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai có thể thực hiện phương pháp trong bất kỳ một trong số các phương án trên.

Phương pháp hoặc các bước thuật toán được mô tả kết hợp với nội dung được bộc lộ trong sáng chế có thể được triển khai bởi phần cứng, hoặc có thể được triển khai bởi bộ xử lý bằng cách thực thi các lệnh phần mềm. Các lệnh phần mềm có thể bao gồm mô-đun phần mềm tương ứng. Mô-đun phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ flash, bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình lại (Erasable Programmable ROM, EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được bằng điện tử (Electrically EPROM, EEPROM), thanh ghi, đĩa cứng, đĩa cứng tháo lắp được, đĩa compact chứa dữ liệu chỉ đọc (compact disc read-only memory, CD-ROM), hoặc dạng bất kỳ khác của phương tiện lưu trữ phổ biến trong lĩnh vực kỹ thuật. Ví dụ, phương tiện lưu trữ được ghép nối với bộ xử lý, sao cho bộ xử lý có thể đọc thông tin từ phương tiện lưu trữ và ghi thông tin vào trong phương tiện lưu trữ. Chắc chắn, phương tiện lưu trữ có thể là thành phần của bộ xử lý. Bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể được bố trí trong ASIC. Ngoài ra, ASIC có thể được đặt trong thiết bị giao diện mạng lõi. Chắc chắn, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể tồn tại trong thiết bị giao diện mạng lõi như các thành phần riêng biệt.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nên nhận biết rằng trong một hoặc nhiều trong số các ví dụ trên, các chức năng được mô tả trong sáng chế có thể được triển khai bằng cách sử dụng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Khi các chức năng được triển khai bằng cách sử dụng phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trong phương tiện đọc được bằng máy tính hoặc được truyền như một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trong phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện truyền thông. Phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền của chương trình máy tính từ một địa điểm đến địa điểm khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ mà có thể được truy nhập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng.

Trong các triển khai cụ thể trên, các mục đích, các giải pháp kỹ thuật, và các hiệu

quả có lợi của sáng chế còn được mô tả chi tiết. Cần hiểu rằng các mô tả trên đơn thuần là các triển khai cụ thể của sáng chế, mà không nhằm để giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Sửa đổi, thay thế tương đương, cải tiến bất kỳ, hoặc tương tự được thực hiện dựa trên các giải pháp kỹ thuật của sáng chế sẽ nằm ở trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cảm biến vô tuyến, bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI) từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất; và

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

2. Phương pháp cảm biến vô tuyến, bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị thứ hai, nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

gửi, bởi thiết bị thứ hai, nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai, kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất; và

nhận, bởi thiết bị thứ hai, khung thứ ba, trong đó khung thứ ba bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi chùm sóng truyền có biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khung thứ nhất là khung báo hiệu, và thông tin chỉ báo thứ nhất được đặt trong trường con phần tử con tùy chọn của trường khả năng nhiều gigabit định hướng nâng cao (enhanced directional multi-gigabit, EDMG) của khung báo hiệu;

thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI, và còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI; và

khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo thiết bị thứ hai để đo lường CSI; trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI; trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường tính toán biến đổi CSI chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khung thứ nhất là khung quét khu vực (sector sweep, SSW), và thông tin chỉ báo thứ nhất được mang trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW;

thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI, và còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI; và

khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo thiết bị thứ hai để đo lường CSI; trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI; trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường tính toán biến đổi CSI chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó khung thứ hai là khung SSW, và thông tin chỉ báo thứ hai được đặt trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW;

kết quả đo lường thứ nhất được đặt trong trường con báo cáo tỷ số tín hiệu trên nhiễu (signal-to-noise ratio, SNR) của trường phản hồi SSW của khung SSW; và

thông tin chỉ báo thứ hai bao gồm trường tính toán biến đổi CSI, và trường tính toán biến đổi CSI chỉ báo thiết bị thứ nhất xem có tính toán chênh lệch CSI hay không.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó khung thứ hai còn bao gồm thông tin chỉ báo thứ ba, và thông tin chỉ báo thứ ba chỉ báo xem

khung thứ hai có bao gồm kết quả đo lường thứ nhất hay không.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó khung khung thứ ba là khung phản hồi SSW, và kết quả đo lường thứ hai được đặt trong trường con báo cáo SNR của trường phản hồi SSW của khung phản hồi SSW.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó khung thứ ba còn bao gồm thông tin chỉ báo thứ tư, và thông tin chỉ báo thứ tư chỉ báo xem khung thứ ba có bao gồm kết quả đo lường thứ hai hay không.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó kết quả đo lường thứ nhất bao gồm mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất, và kết quả đo lường thứ hai bao gồm mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai;

chùm sóng được xác định bởi mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất; và

chùm sóng được xác định bởi mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sau khi gửi, bởi thiết bị thứ nhất, khung thứ ba, phương pháp còn bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, đơn vị dữ liệu giao thức lớp vật lý giao thức tinh chỉnh chùm sóng (beam refinement protocol physical layer protocol data unit, BRP PPDU) nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, BRP PPDU thứ hai nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số

chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất; và

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

11. Phương pháp theo điểm 2, trong đó sau khi nhận, bởi thiết bị thứ hai, khung thứ ba, phương pháp còn bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị thứ hai, BRP PPDU thứ nhất nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

gửi, bởi thiết bị thứ hai, BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

nhận, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất; và

gửi, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó sau khi nhận, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ tư, phương pháp còn bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền; và

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó sau khi gửi, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ tư, phương pháp còn bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị thứ hai, BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

gửi, bởi thiết bị thứ hai, BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

nhận, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền; và

gửi, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13, trong đó cả hai BRP PPDU thứ nhất và BRP PPDU thứ hai bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI

và trường số chu kỳ quét chùm sóng; khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để đo lường CSI; và trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét của chùm sóng nhận; và

BRP PPDU thứ nhất và BRP PPDU thứ hai còn bao gồm một hoặc nhiều trường sau:

trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền, được sử dụng để chỉ báo chung khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP;

trường ngưỡng biến đổi CSI, được sử dụng để chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường thuật toán đánh giá, được sử dụng để chỉ báo thuật toán đánh giá CSI.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 14, trong đó số chùm sóng nhận thứ nhất được mang trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng nhiều gigabit định hướng (directional multi-gigabit, DMG) của khung BRP thứ ba; và

số chùm sóng nhận thứ hai được mang trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG của khung BRP thứ tư.

16. Phương pháp theo điểm 12 hoặc 13, trong đó cả hai BRP PPDU thứ năm và BRP PPDU thứ sáu bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường số chu kỳ quét chùm sóng; khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để đo lường CSI; và trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét của chùm sóng nhận; và

BRP PPDU thứ năm và BRP PPDU thứ sáu còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau:

trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền, được sử dụng để chỉ báo chung khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP;

trường ngưỡng biến đổi CSI, được sử dụng để chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường thuật toán đánh giá, được sử dụng để chỉ báo thuật toán đánh giá CSI.

17. Phương pháp theo điểm 12 hoặc 13, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được đặt trong phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ bảy; và

danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được đặt trong phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ tám.

18. Phương pháp cảm biến vô tuyến, bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, nhiều khung thứ nhất, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, nhiều khung thứ hai theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI; và

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

19. Phương pháp cảm biến vô tuyến, bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị thứ hai, nhiều khung thứ nhất theo cách gần như toàn diện, trong đó mỗi khung thứ nhất bao gồm thông tin chỉ báo thứ nhất, và thông tin chỉ báo thứ nhất chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

gửi, bởi thiết bị thứ hai, nhiều khung thứ hai, trong đó mỗi khung thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo thứ hai, và thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

nhận, bởi thiết bị thứ hai, khung phản hồi cảm biến thứ nhất, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ nhất bao gồm kết quả đo lường thứ hai, và kết quả đo lường thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI; và

gửi, bởi thiết bị thứ hai, khung phản hồi cảm biến thứ hai, trong đó khung phản hồi cảm biến thứ hai bao gồm kết quả đo lường thứ nhất, và kết quả đo lường thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI.

20. Phương pháp theo điểm 18 hoặc 19, trong đó khung thứ nhất là khung báo hiệu, và thông tin chỉ báo thứ nhất được đặt trong trường con phần tử con tùy chọn của trường khả năng EDMG của khung báo hiệu;

thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI, và còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI; và

khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo thiết bị thứ hai để đo lường CSI; trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI; trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không.

21. Phương pháp theo điểm 18 hoặc 19, trong đó khung thứ nhất là khung SSW, và thông tin chỉ báo thứ nhất được mang trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW;

thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường tính toán biến đổi CSI, và còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau: trường thuật toán đánh giá và trường ngưỡng biến đổi CSI; và

khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo thiết bị thứ hai để đo lường CSI; trường thuật toán đánh giá chỉ báo thuật toán đánh giá CSI; trường ngưỡng biến đổi CSI chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai xem có tính toán chênh lệch CSI hay không.

22. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 21, trong đó khung thứ hai là khung SSW, và thông tin chỉ báo thứ hai được đặt trong trường con dự phòng của trường phản hồi SSW của khung SSW; và

thông tin chỉ báo thứ hai bao gồm trường tính toán biến đổi CSI, và trường tính toán biến đổi CSI được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất xem có thực hiện tính toán chênh lệch CSI hay không.

23. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 22, trong đó kết quả đo lường thứ nhất bao gồm nhiều nhóm mã định danh chùm sóng thứ nhất, và một nhóm mã định danh chùm sóng thứ nhất bao gồm mã định danh ăng ten thứ nhất và mã định danh khu vực thứ nhất;

kết quả đo lường thứ hai bao gồm nhiều nhóm mã định danh chùm sóng thứ hai, và một nhóm mã định danh chùm sóng thứ hai bao gồm mã định danh ăng ten thứ hai và mã định danh khu vực thứ hai;

chùm sóng được xác định bởi một nhóm mã định danh chùm sóng thứ nhất là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ nhất; và

chùm sóng được xác định bởi một nhóm mã định danh chùm sóng thứ hai là chùm sóng truyền có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng truyền lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng truyền của thiết bị thứ hai.

24. Phương pháp theo điểm 18, trong đó sau khi nhận, bởi thiết bị thứ nhất, khung phản hồi cảm biến thứ hai, phương pháp còn bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, BRP PPDU thứ nhất nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó BRP PPDU thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, BRP PPDU thứ hai nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất; và

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

25. Phương pháp theo điểm 19, trong đó sau khi gửi, bởi thiết bị thứ hai, khung phản hồi cảm biến thứ hai, phương pháp còn bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị thứ hai, BRP PPDU thứ nhất nhiều lần, trong đó BRP PPDU

thứ nhất được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

gửi, bởi thiết bị thứ hai, BRP PPDU thứ hai nhiều lần theo cách gần như toàn diện, trong đó BRP PPDU thứ hai được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

nhận, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ ba, trong đó khung BRP thứ ba được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ nhất cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ nhất trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ nhất là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ nhất; và

gửi, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ tư, trong đó khung BRP thứ tư được sử dụng để phản hồi số chùm sóng nhận thứ hai cho việc huấn luyện chùm sóng của thiết bị thứ hai trong giai đoạn kết hợp chùm sóng, và số chùm sóng nhận thứ hai là số chùm sóng nhận có chênh lệch CSI giữa hai đo lường CSI bất kỳ trên cùng chùm sóng nhận lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và đó là tất cả chùm sóng nhận của thiết bị thứ hai.

26. Phương pháp theo điểm 24, trong đó sau khi nhận, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ tư, phương pháp còn bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

gửi, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền; và

nhận, bởi thiết bị thứ nhất, khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết

bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

27. Phương pháp theo điểm 25, trong đó sau khi gửi, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ tư, phương pháp còn bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị thứ hai, BRP PPDU thứ năm nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ năm được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ hai để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai;

gửi, bởi thiết bị thứ hai, BRP PPDU thứ sáu nhiều lần, trong đó BRP PPDU thứ sáu được sử dụng để chỉ báo thiết bị thứ nhất để đánh giá biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất;

nhận, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ bảy mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ hai sang thiết bị thứ nhất lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền; và

gửi, bởi thiết bị thứ hai, khung BRP thứ tám mà mang danh sách thông tin chùm sóng thứ hai, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được sử dụng để phản hồi nhiều chùm sóng truyền có các biến đổi của CSI từ thiết bị thứ nhất sang thiết bị thứ hai lớn hơn ngưỡng biến đổi CSI và ăng ten nhận tương ứng với mỗi chùm sóng truyền.

28. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 đến 27, trong đó cả hai BRP PPDU thứ nhất và BRP PPDU thứ hai bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường số chu kỳ quét chùm sóng; khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để đo lường CSI; và trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét của chùm sóng nhận; và

BRP PPDU thứ nhất và BRP PPDU thứ hai còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau:

trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mật mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền, được sử dụng để chỉ báo chung khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP;

trường ngưỡng biến đổi CSI, được sử dụng để chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường thuật toán đánh giá, được sử dụng để chỉ báo thuật toán đánh giá CSI.

29. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 đến 28, trong đó số

chùm sóng nhận thứ nhất được mang trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG của khung BRP thứ ba; và

số chùm sóng nhận thứ hai được mang trong phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG của khung BRP thứ tư.

30. Phương pháp theo điểm 26 hoặc 27, trong đó cả hai BRP PPDU thứ năm và BRP PPDU thứ sáu bao gồm trường yêu cầu đo lường CSI và trường số chu kỳ quét chùm sóng; khi giá trị của trường yêu cầu đo lường CSI là giá trị thứ nhất, trường yêu cầu đo lường CSI chỉ báo để đo lường CSI; và trường số chu kỳ quét chùm sóng chỉ báo số chu kỳ quét của chùm sóng nhận; và

BRP PPDU thứ năm và BRP PPDU thứ sáu còn bao gồm một hoặc nhiều trong số các trường sau:

trường mã định danh khu vực cảm biến đầu truyền và trường mặt nạ mã định danh ăng ten cảm biến đầu truyền, được sử dụng để chỉ báo chung khu vực truyền và ăng ten truyền của khung BRP;

trường ngưỡng biến đổi CSI, được sử dụng để chỉ báo ngưỡng biến đổi CSI; và trường thuật toán đánh giá, được sử dụng để chỉ báo thuật toán đánh giá CSI.

31. Phương pháp theo điểm 26 hoặc 27, trong đó danh sách thông tin chùm sóng thứ nhất được đặt trong phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ bảy; và

danh sách thông tin chùm sóng thứ hai được đặt trong phần tử phản hồi đo lường cảm biến của khung BRP thứ tám.

32. Thiết bị thứ nhất, bao gồm đơn vị hoặc mô-đun được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1, 3 đến 10, 12 và 14 đến 17.

33. Thiết bị thứ hai, bao gồm đơn vị hoặc mô-đun được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 2 đến 9, 11, 13 và 14 đến 17.

34. Thiết bị thứ nhất, bao gồm đơn vị hoặc mô-đun được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 18, 20 đến 24, 26, và 28 đến 31.

35. Thiết bị thứ hai, bao gồm đơn vị hoặc mô-đun được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 19, 20 đến 23, 25, và 27 đến 31.

36. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh chương trình; và khi các lệnh chương trình được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp theo điểm

bất kỳ trong số các điểm 1, 3 đến 10, 12 và 14 đến 17.

37. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh chương trình; và khi các lệnh chương trình được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 2 đến 9, 11, 13 và 14 đến 17.

38. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh chương trình; và khi các lệnh chương trình được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 18, 20 đến 24, 26, và 28 đến 31.

39. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh chương trình; và khi các lệnh chương trình được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 19, 20 đến 23, 25, và 27 đến 31.

1/28

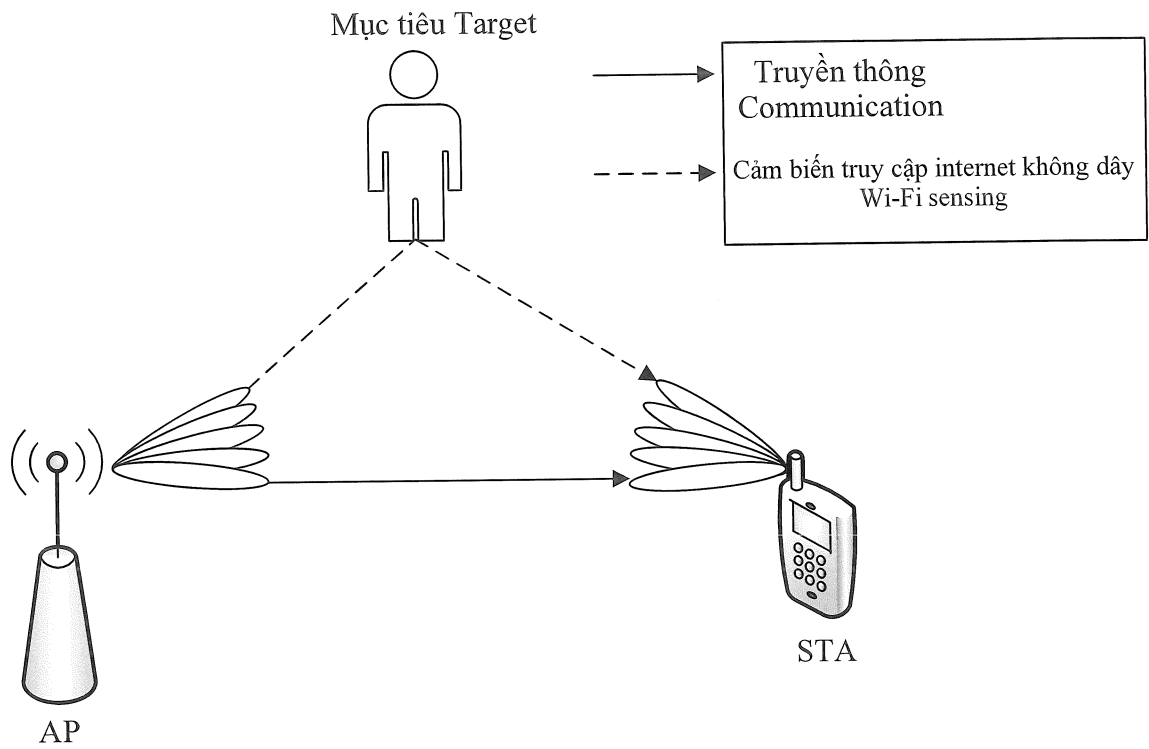


FIG. 1

2/28

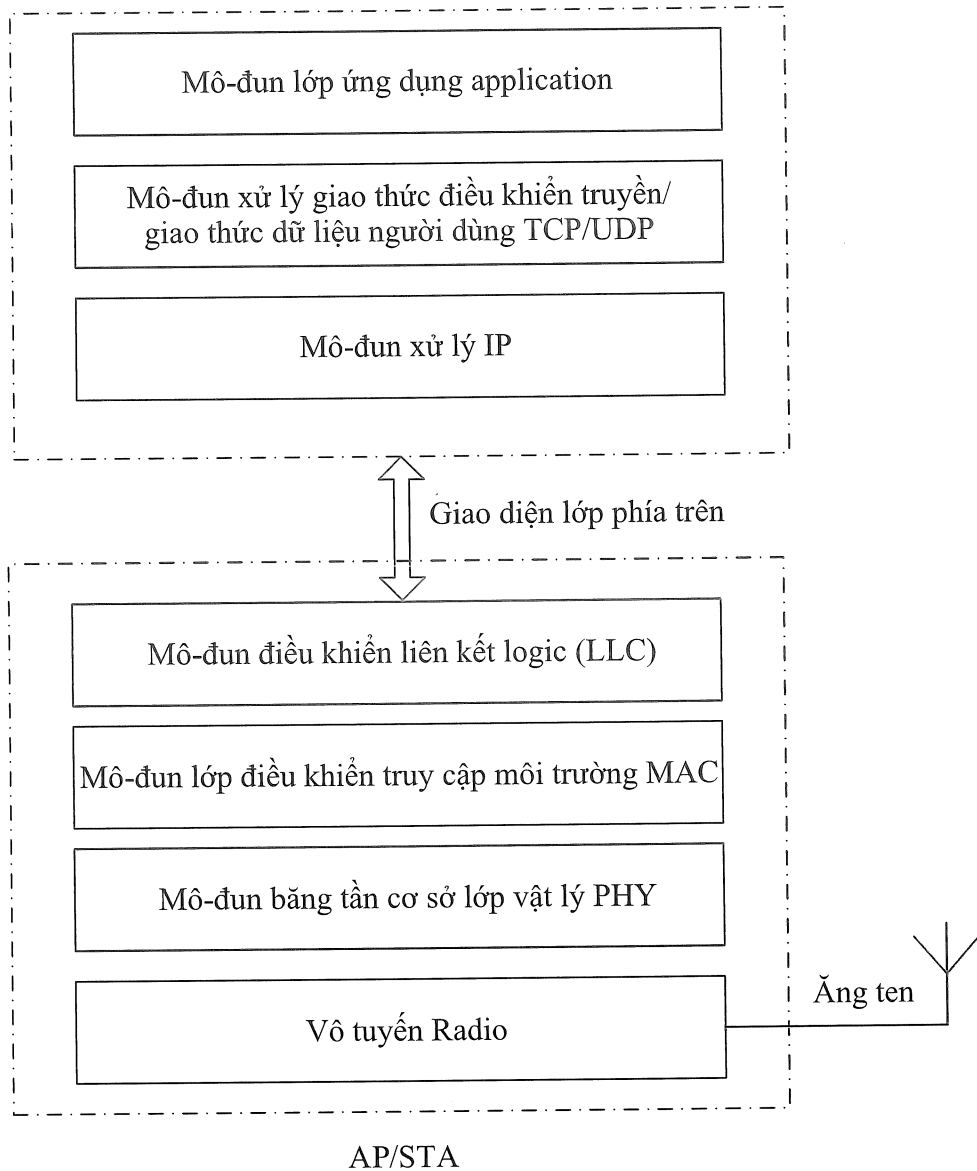


FIG. 2



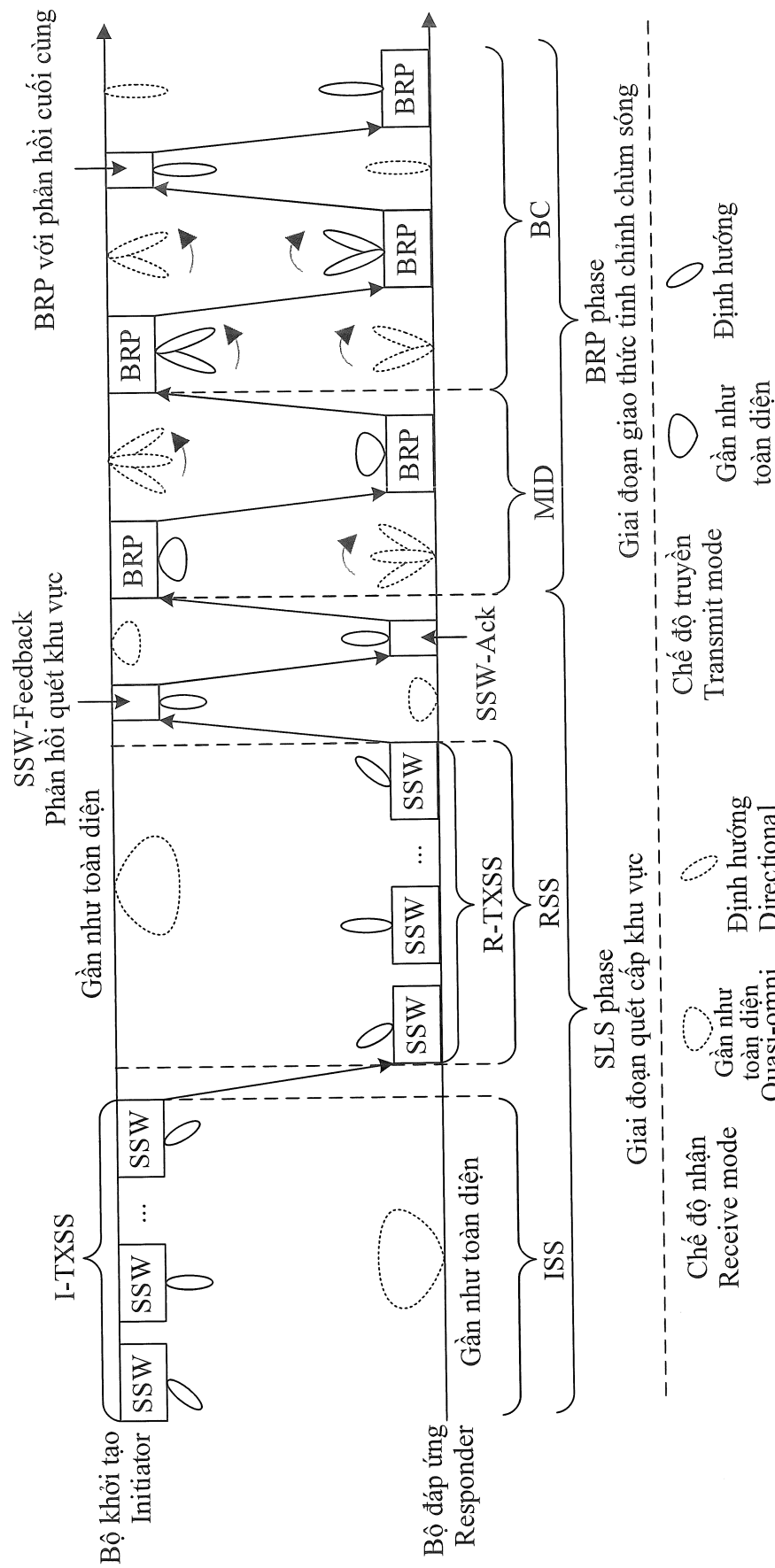


FIG. 3b

5/28

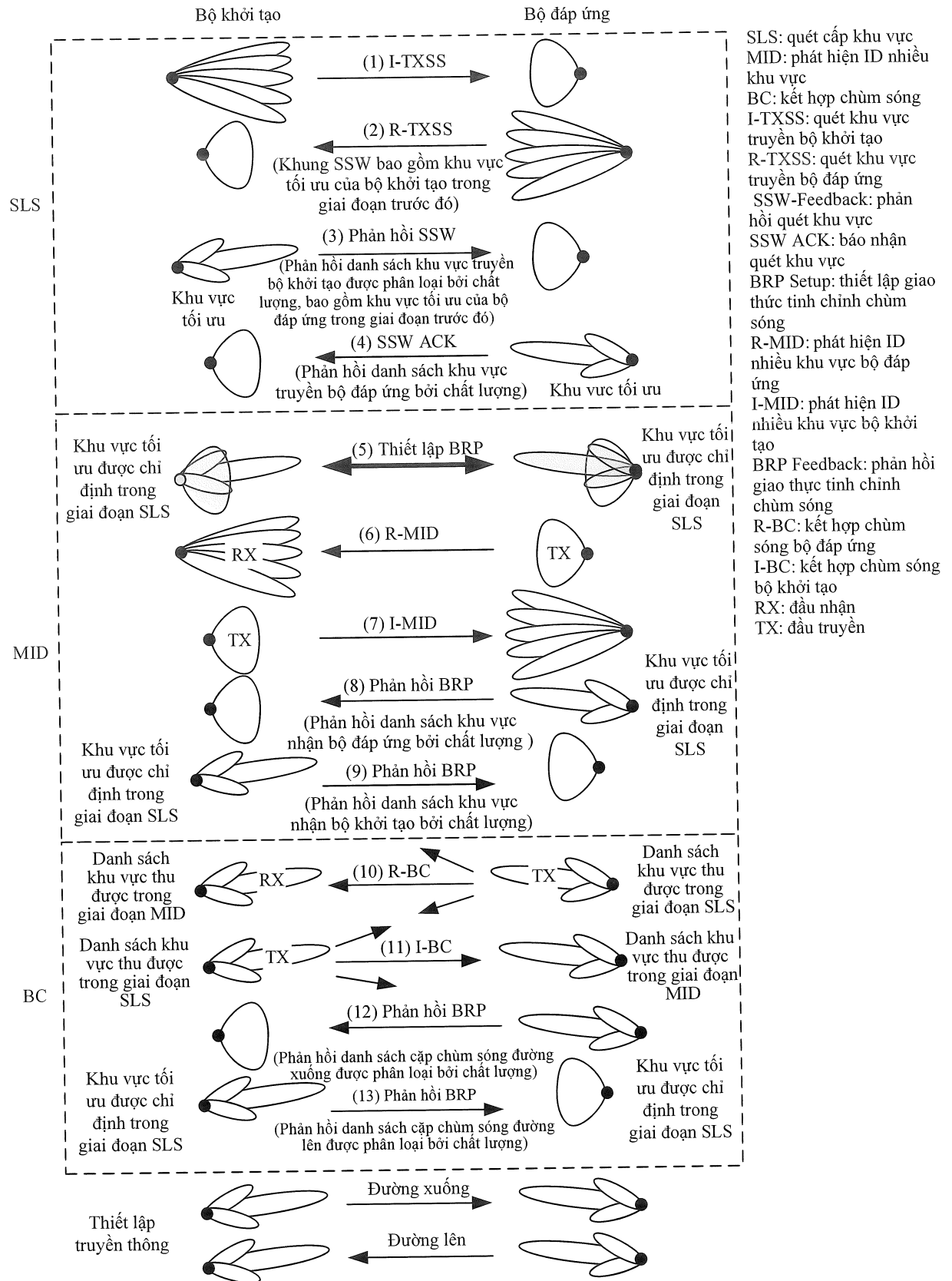
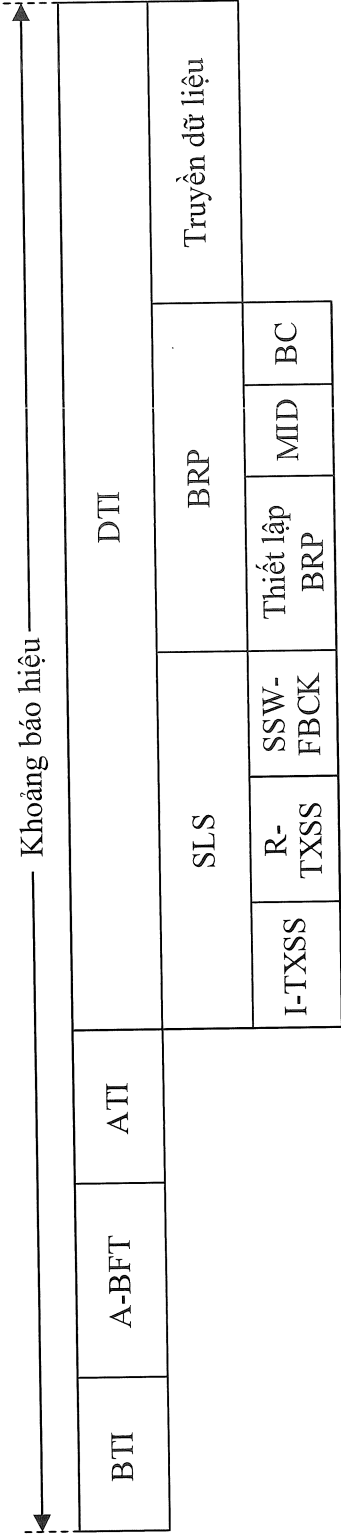


FIG. 3c

FIG. 4a



Beacon interval: khoảng báo hiệu DTI: khoảng chuyển dữ liệu BTI: khoảng truyền báo hiệu
A-BFT: huấn luyện điều hướng chùm sóng liên kết ATI: khoảng truyền công bố SLS: quét cấp khu vực
I-TXSS: quét khu vực truyền bộ khởi tạo R-TXSS: quét khu vực truyền bộ đáp ứng BRP setup: thiết lập giao thức tính chỉnh
chùm sóng SSW FBCK: phản hồi quét khu vực BRP: giao thức tính chỉnh chùm sóng MID: phát hiện ID nhiều khu vực BC:
kết hợp chùm sóng Data Transmission: truyền dữ liệu

FIG. 4b

8/28

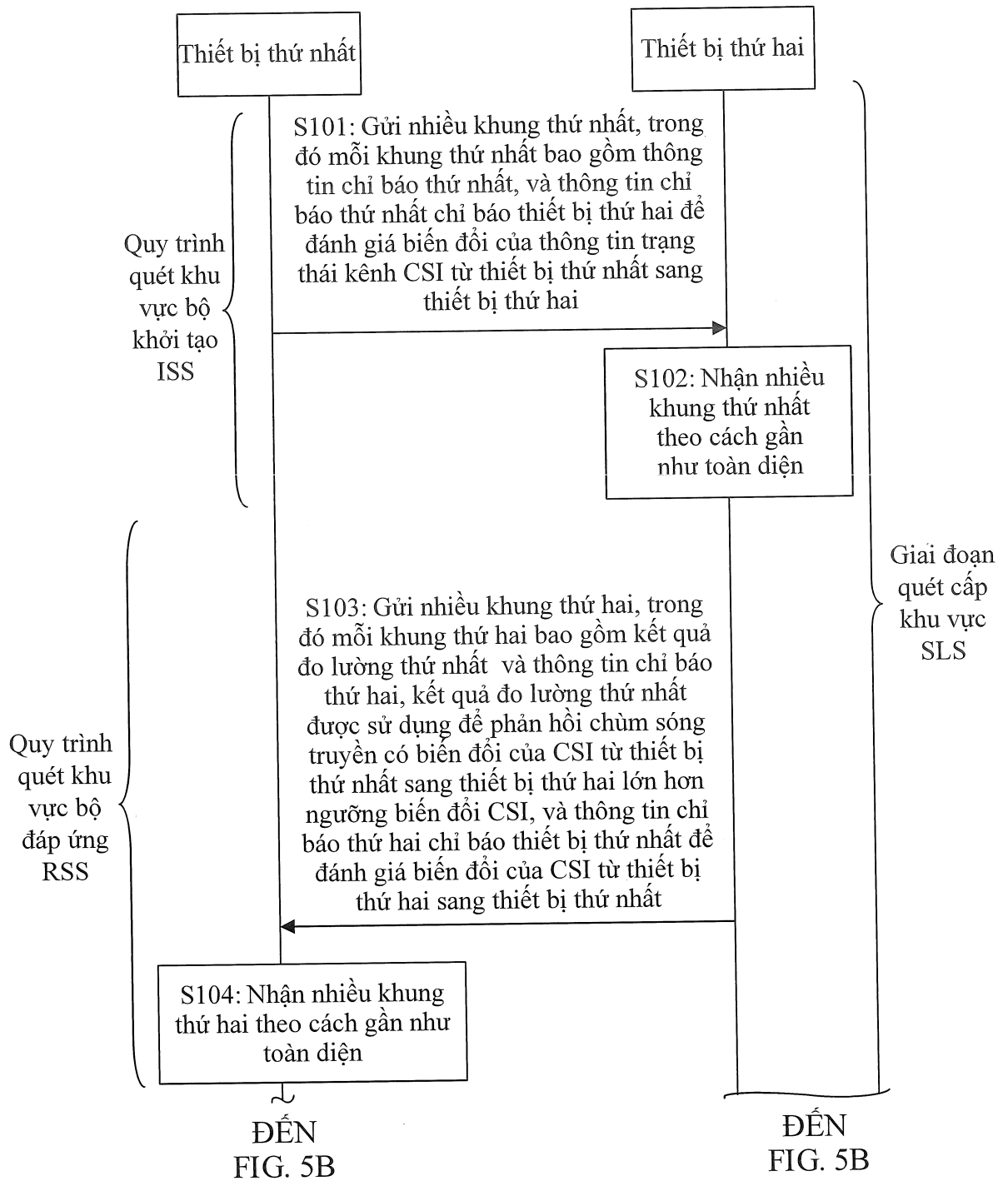


FIG. 5A

9/28

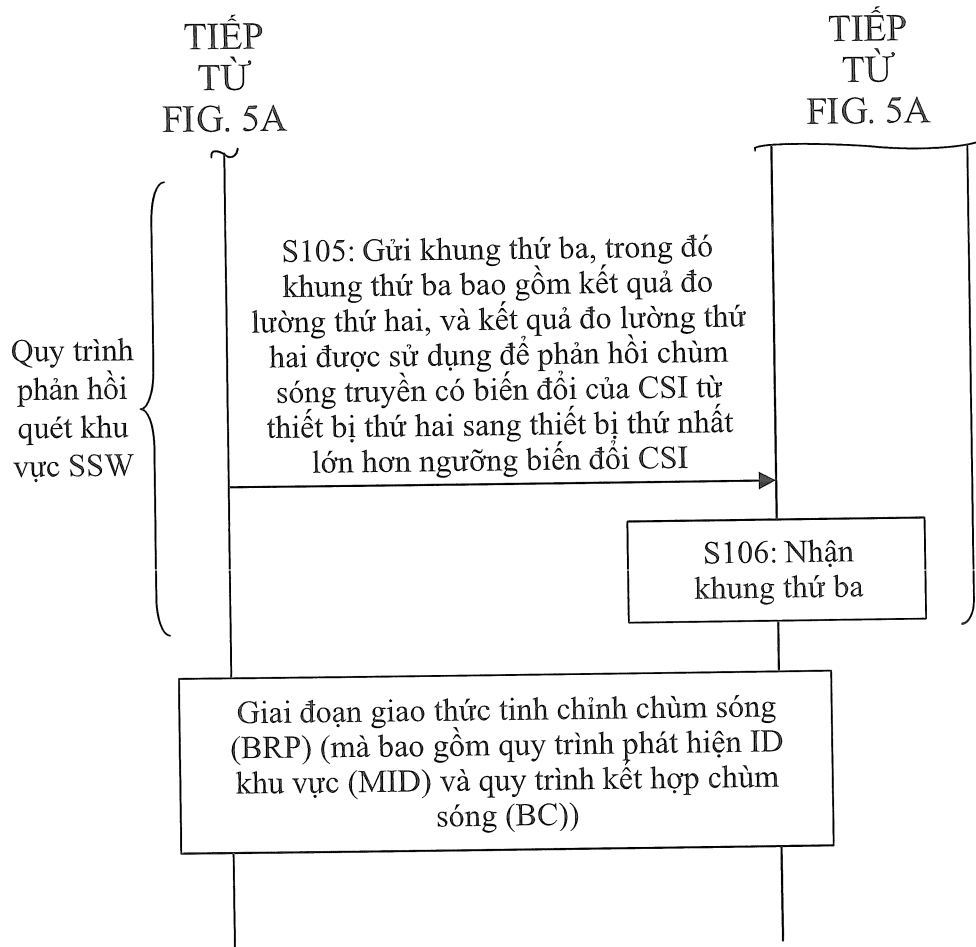


FIG. 5B

10/28

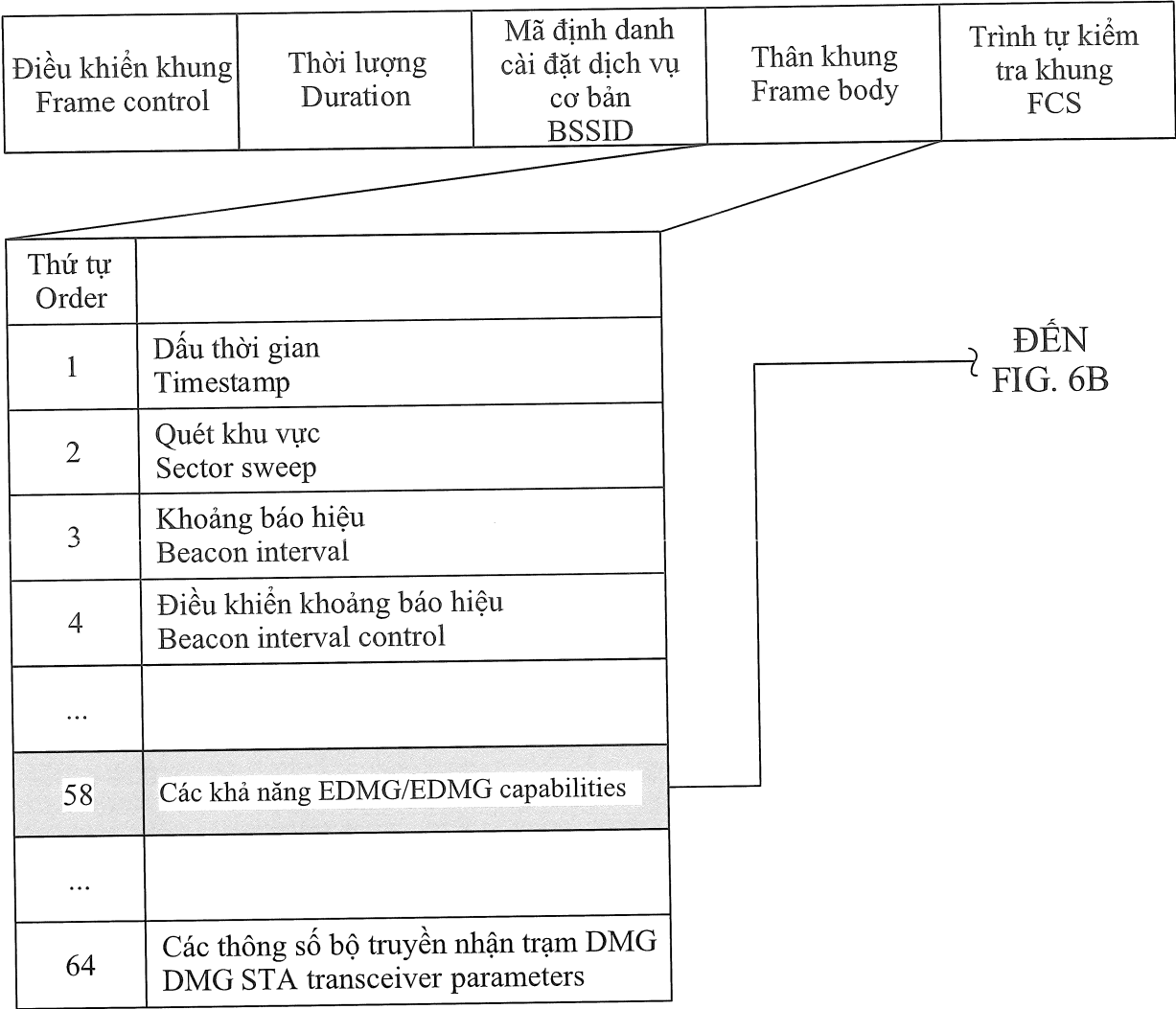


FIG. 6A

11/28

TIẾP.
TỪ
FIG. 6A

Element ID Mã định danh phần tử	Length Độ dài	Element ID extension Phần mở rộng mã định danh phần tử	Core capabilities Các khả năng lõi	Optional subelements Các phần tử con tùy chọn
------------------------------------	------------------	---	---------------------------------------	--

Byte/octet:	1	1	1	6	Biến Variable
-------------	---	---	---	---	---------------

Subelement ID Mã định danh phần tử con	Name Tên	Extensible Mở rộng được
1	Beamforming capability Khả năng điều hướng chùm sóng	Có/Yes
2	Antenna polarization capability Khả năng phân cực ăng ten	Có/Yes
3	PHY capabilities Các khả năng lớp vật lý	Có/Yes
4	Supported channels Các kênh hỗ trợ	Có/Yes
5	MAC capabilities Các khả năng lớp truy nhập môi trường	Có/Yes
5 to 255	Reserved Dự phòng	
5	Sensing control element Phần tử điều khiển cảm biến	Có/Yes
6 to 255	Reserved Dự phòng	

ĐẾN
FIG. 6C

FIG. 6B

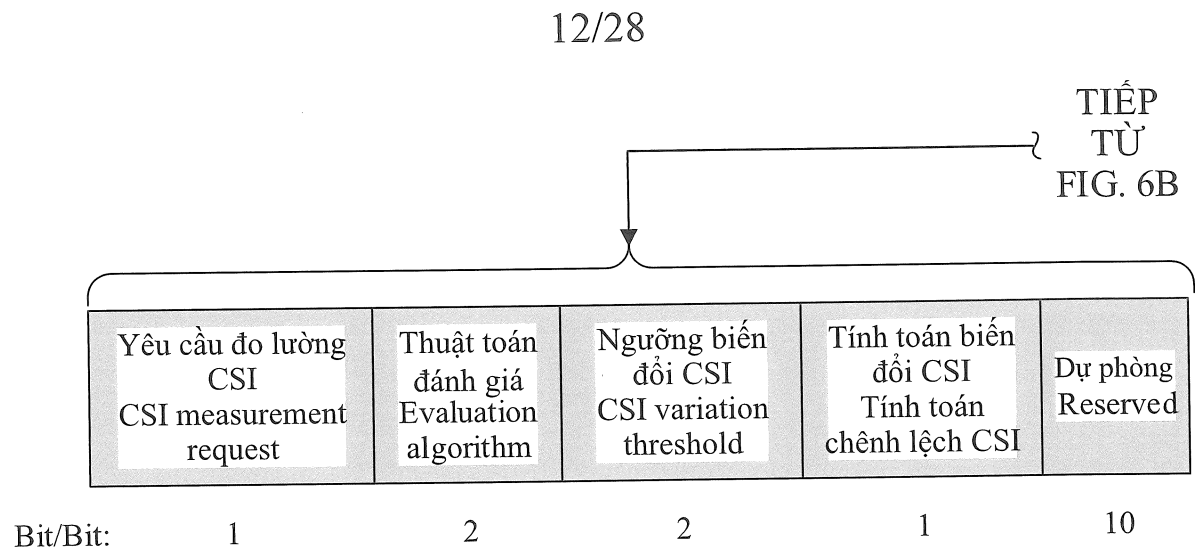


FIG. 6C

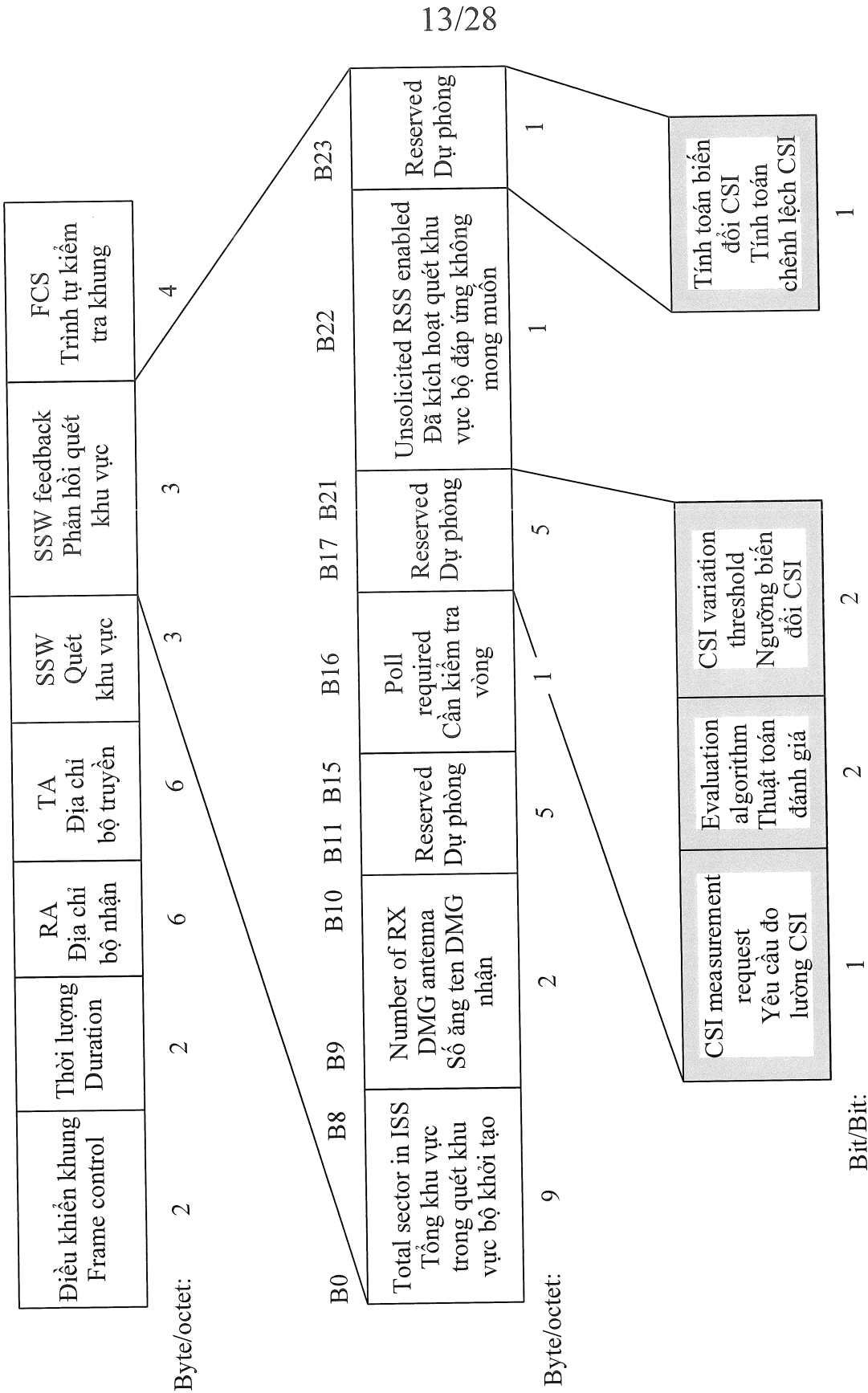


FIG. 7

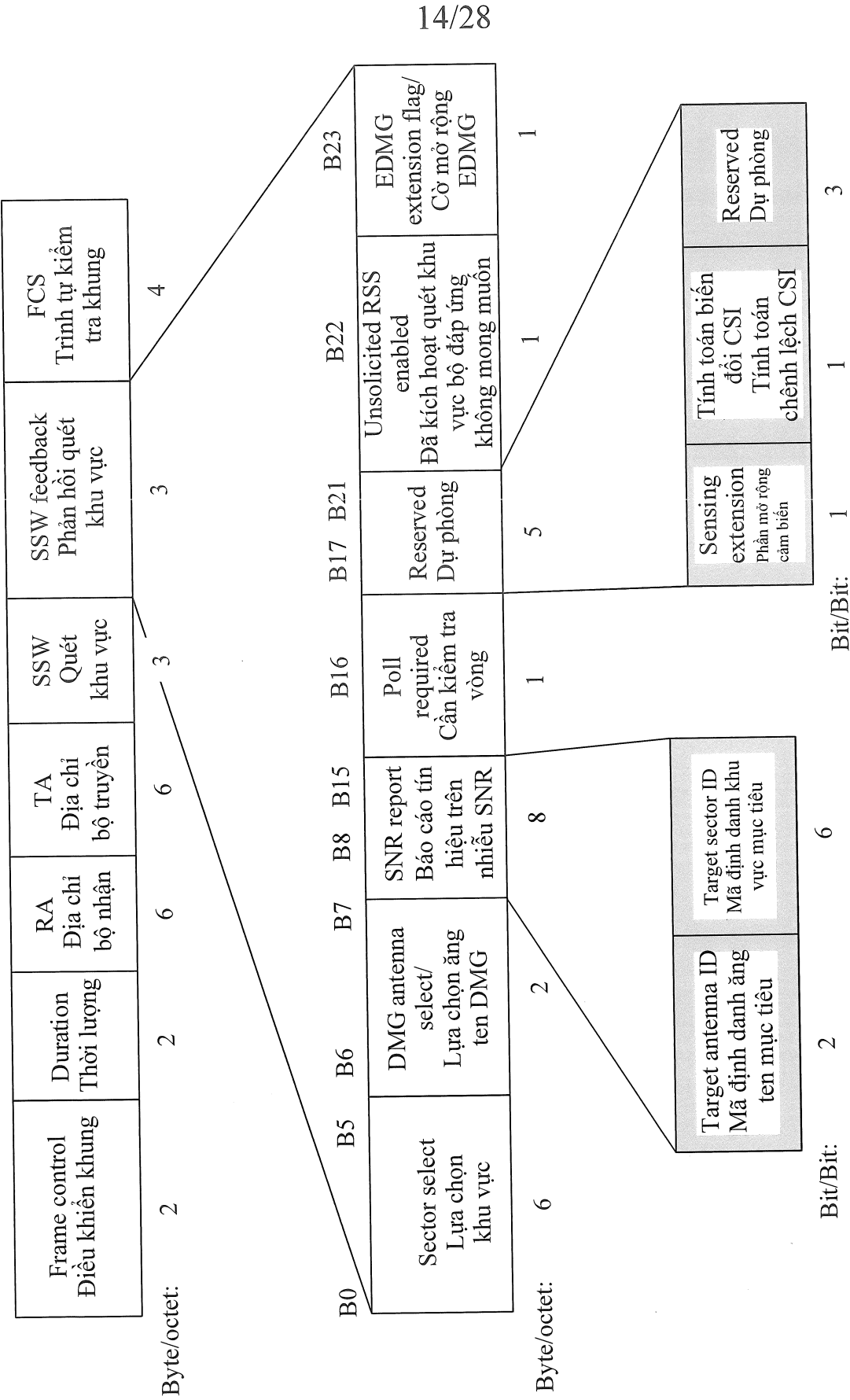


FIG. 8

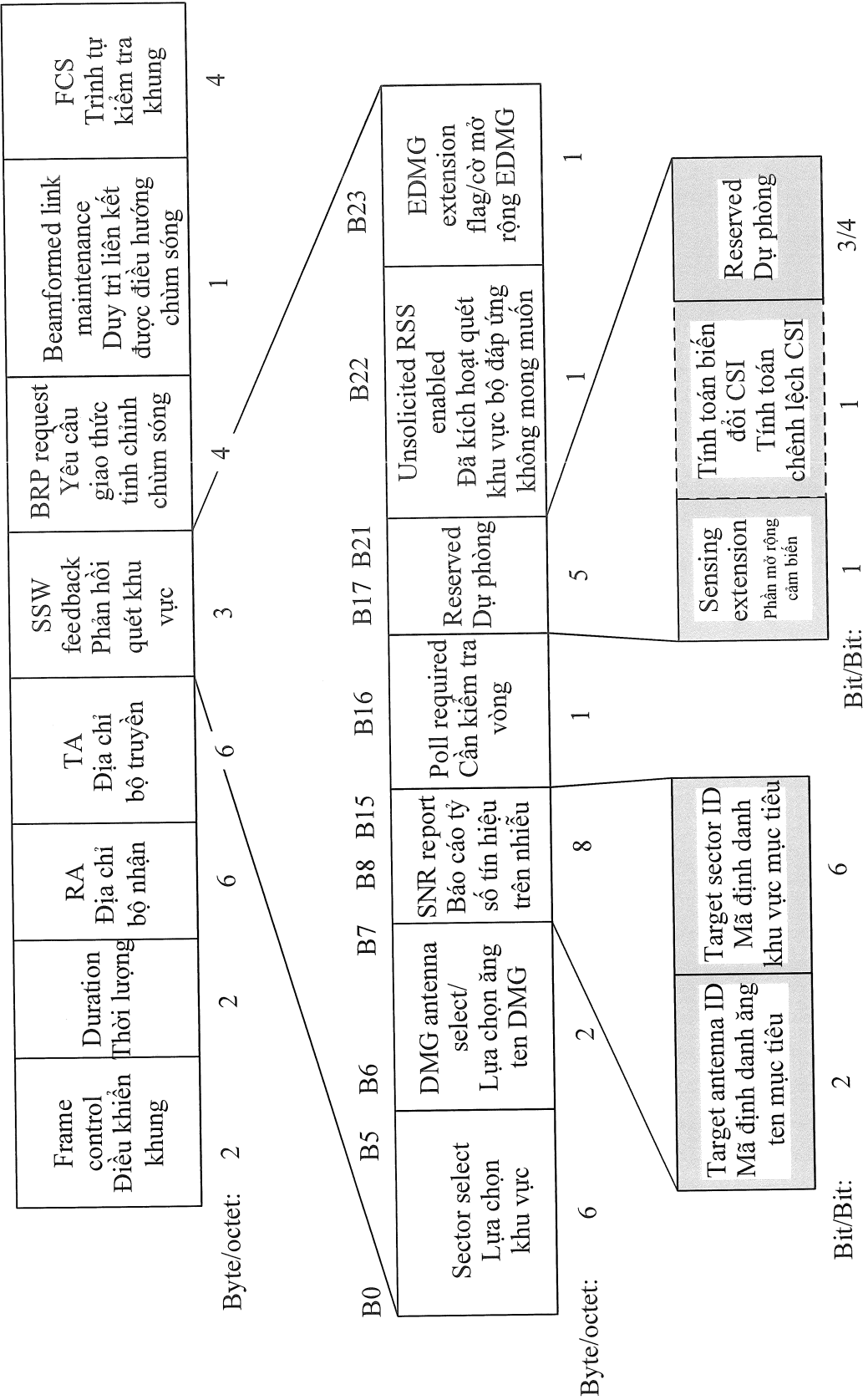


FIG. 9

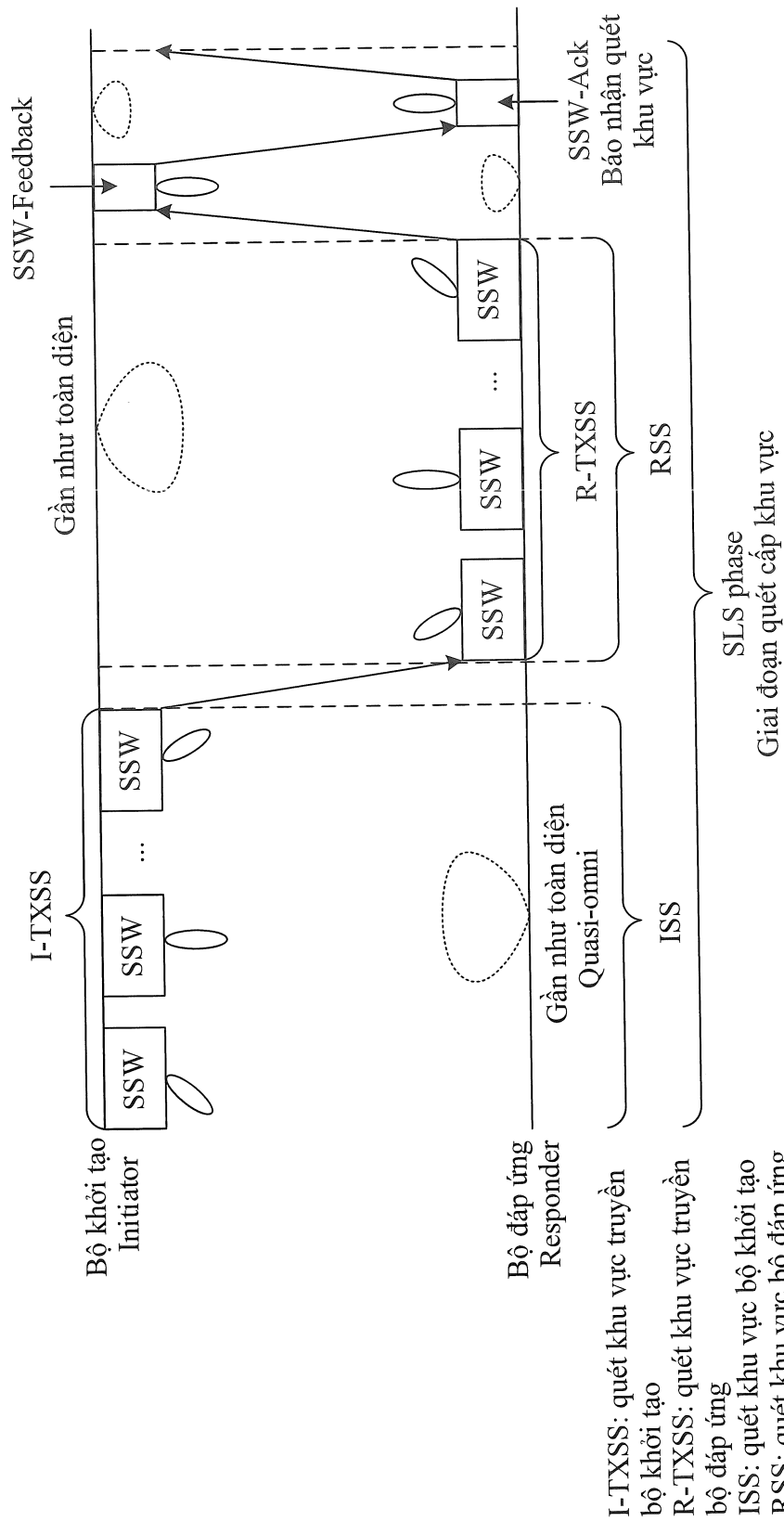


FIG. 11

18/28

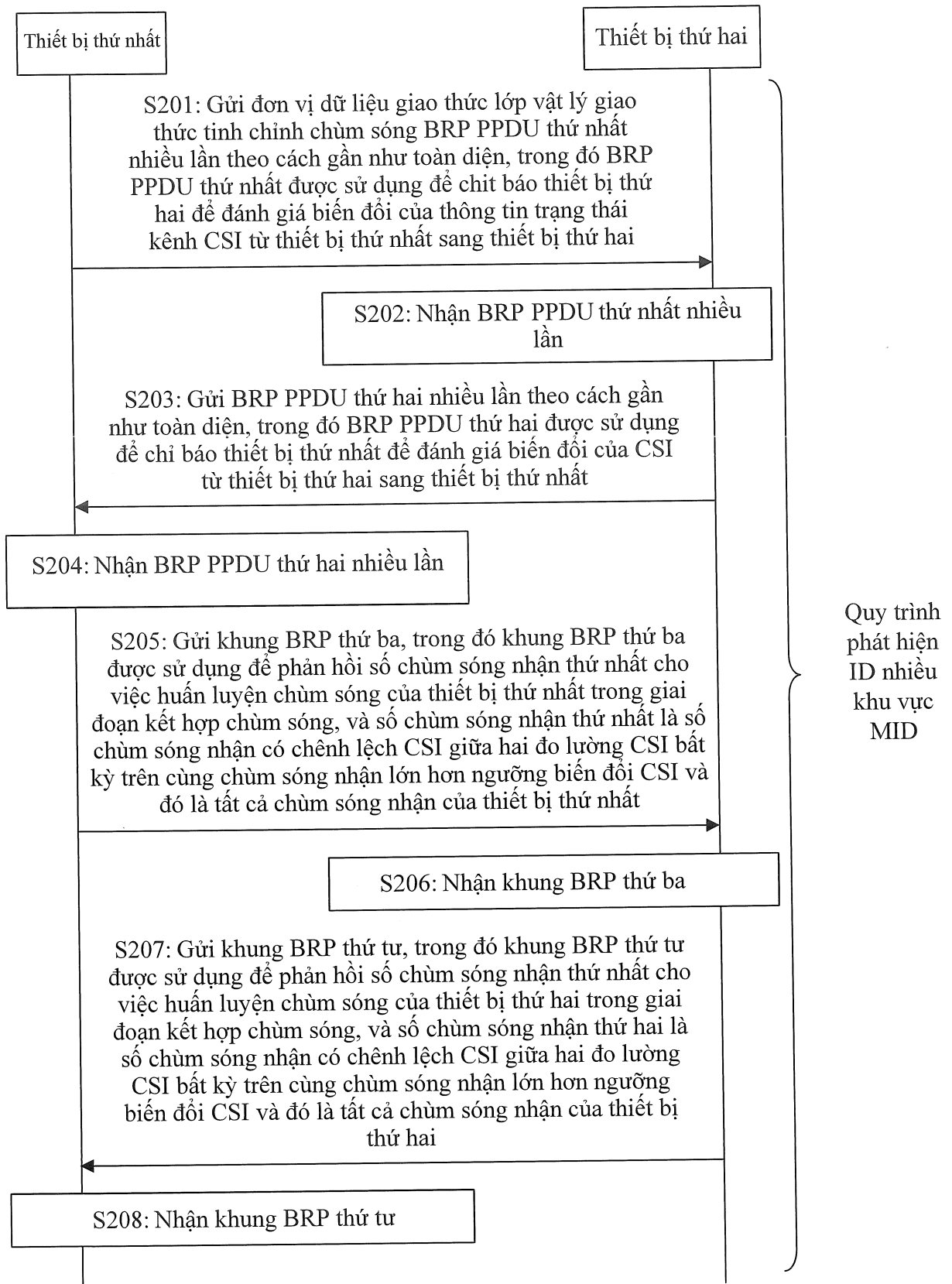


FIG. 12

Thứ tự Order	Thông tin (Information)
1	Danh mục (Category)
2	Thao tác DMG không được bảo vệ/Unprotected DMG action
3	Thẻ hội thoại/Dialog token
4	Trường yêu cầu BRP/BRP request field
5	Phần tử tinh chỉnh chùm sóng DMG/DMG beam refinement element
6	Không có hoặc nhiều phần tử phản hồi đo lường kênh/Zero or more channel measurement feedback elements
7	Phần tử theo dõi chùm sóng nâng cao Enhanced beam tracking element
8	Phần tử báo cáo SSW/SSW report element
9	Phần tử quét cấp khu vực một phần EDMG (tùy chọn)/EDMG partial sector level sweep element (optional)
10	Phần tử yêu cầu EDMG BRP (tùy chọn)/EDMG BRP request element (optional)
11	Không có hoặc nhiều phần tử phản hồi đo lường kênh EDMG/Zero or more EDMG channel measurement feedback elements
12	Phần tử yêu cầu cảm biến BRP/BRP sensing request element

ĐẾN
FIG. 13B

FIG. 13A

TIẾP TỪ FIG. 13A

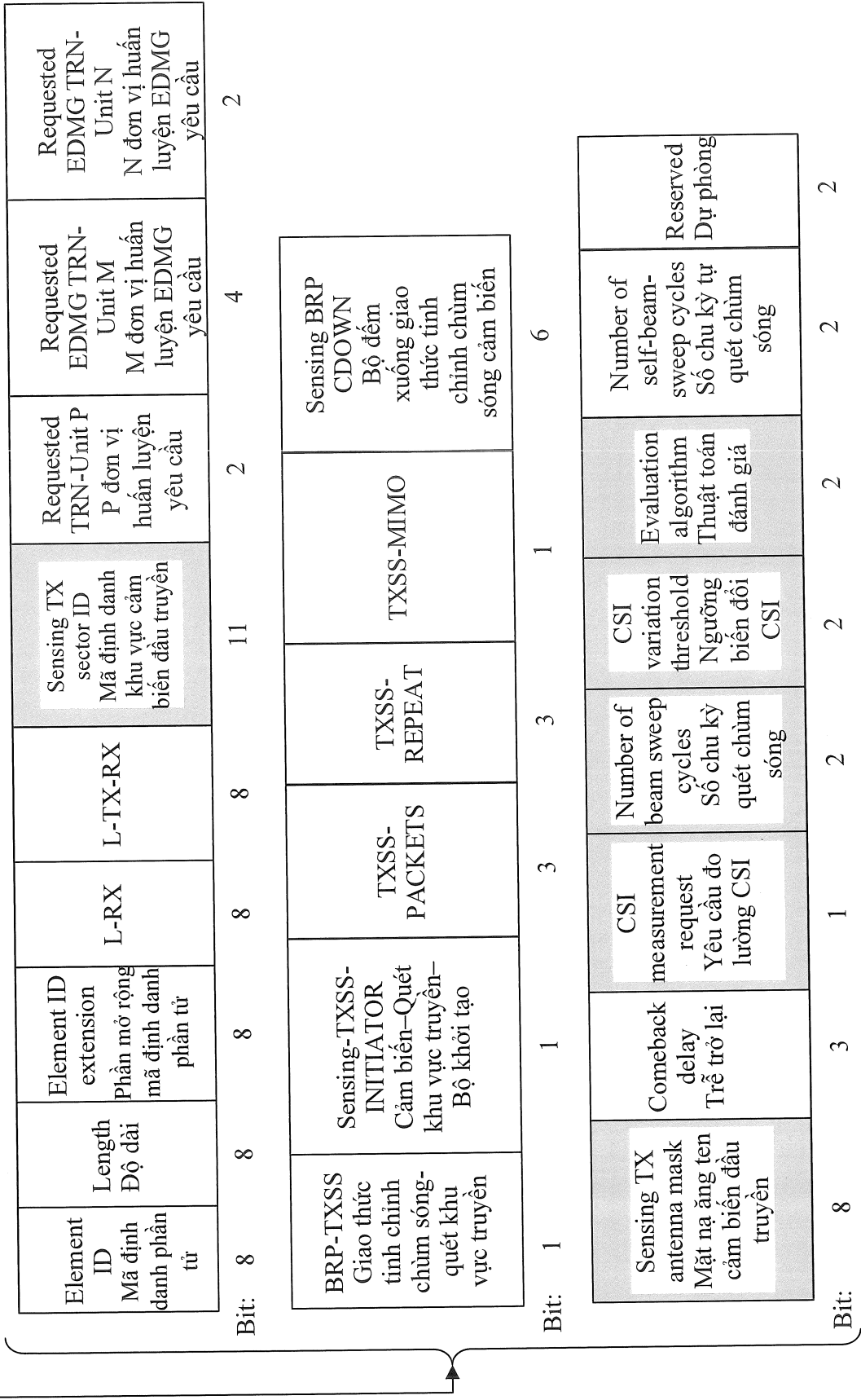


FIG. 13B

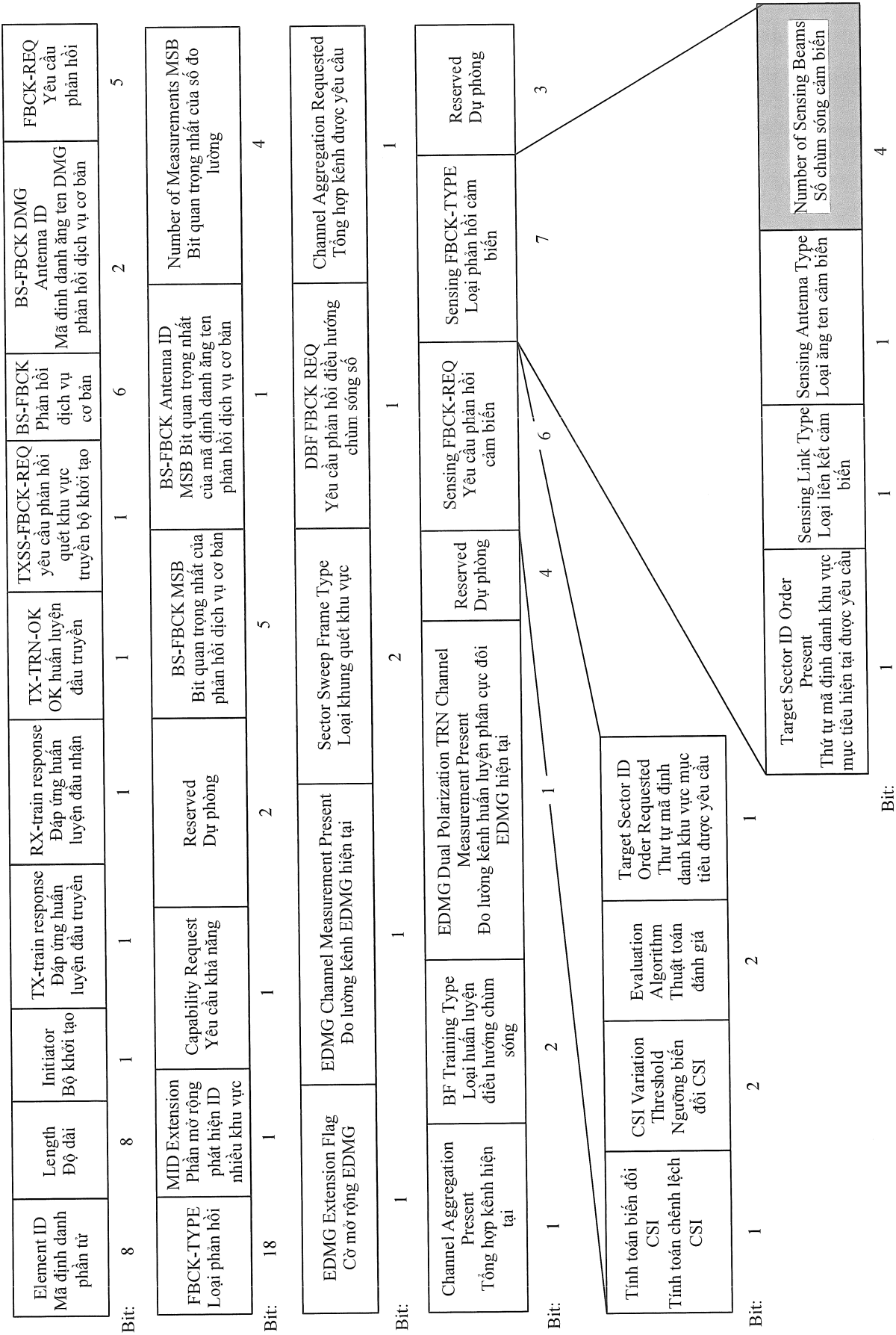


FIG. 14

22/28

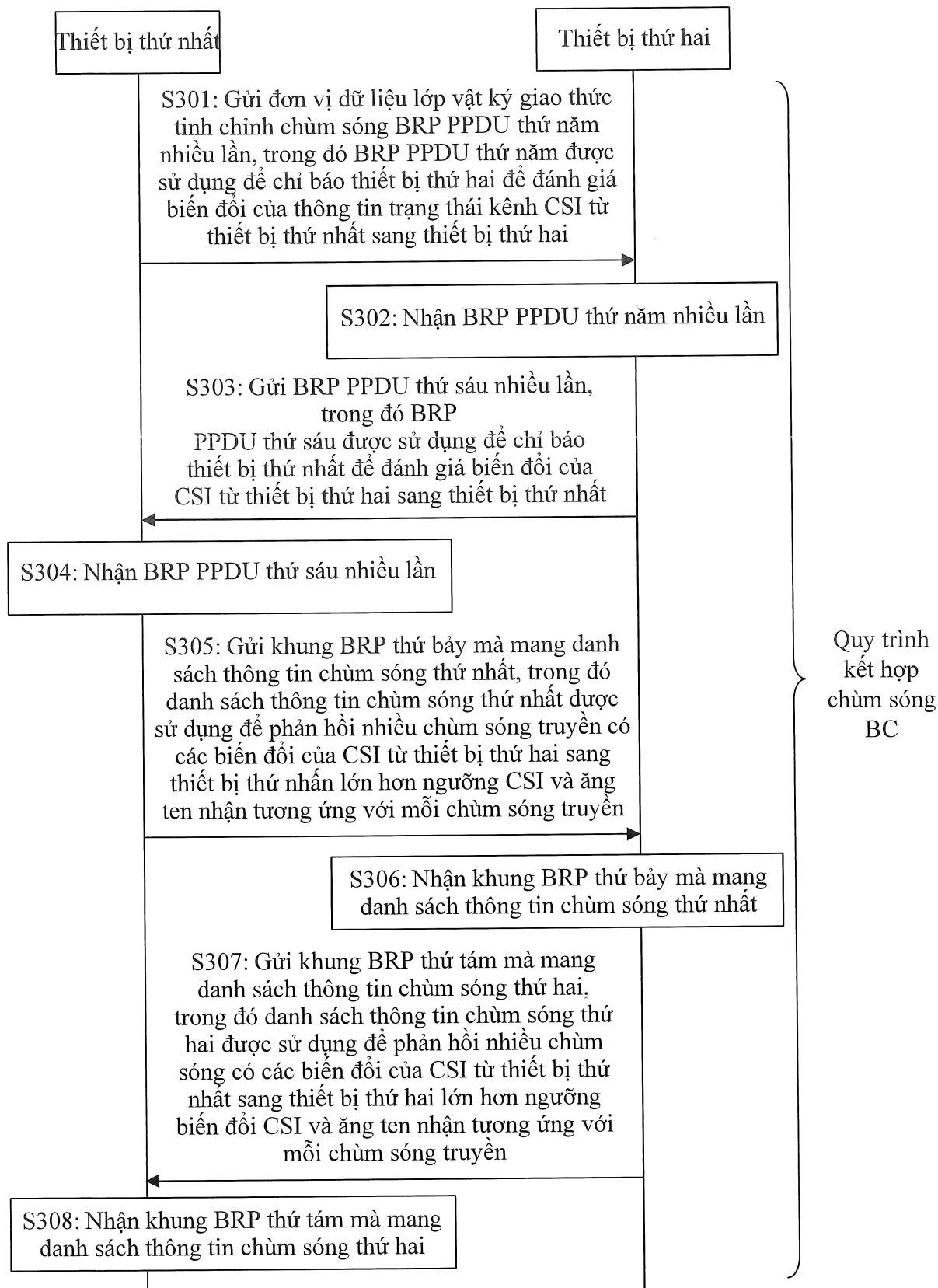


FIG. 15

FIG. 16

24/28

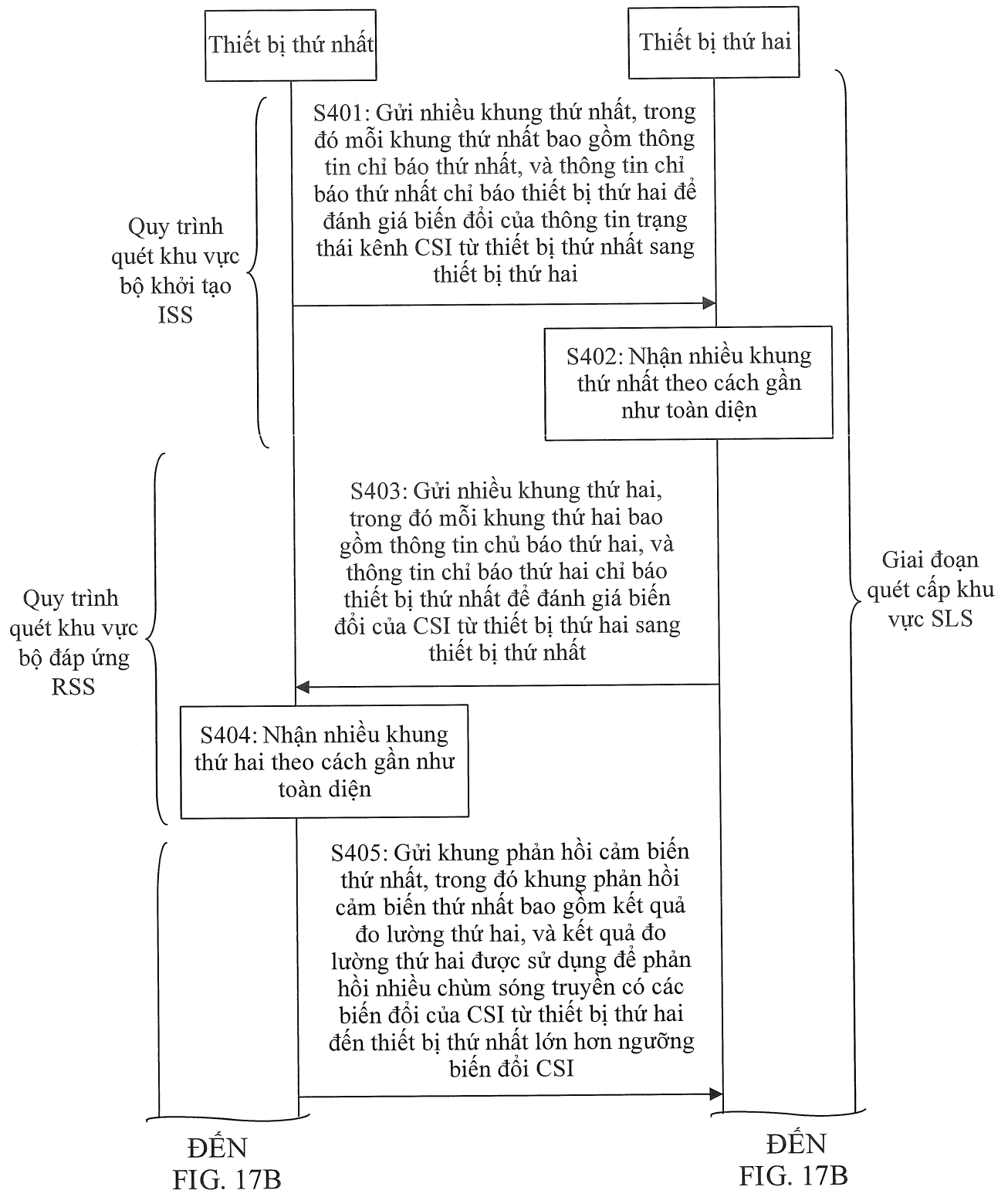


FIG. 17A

25/28

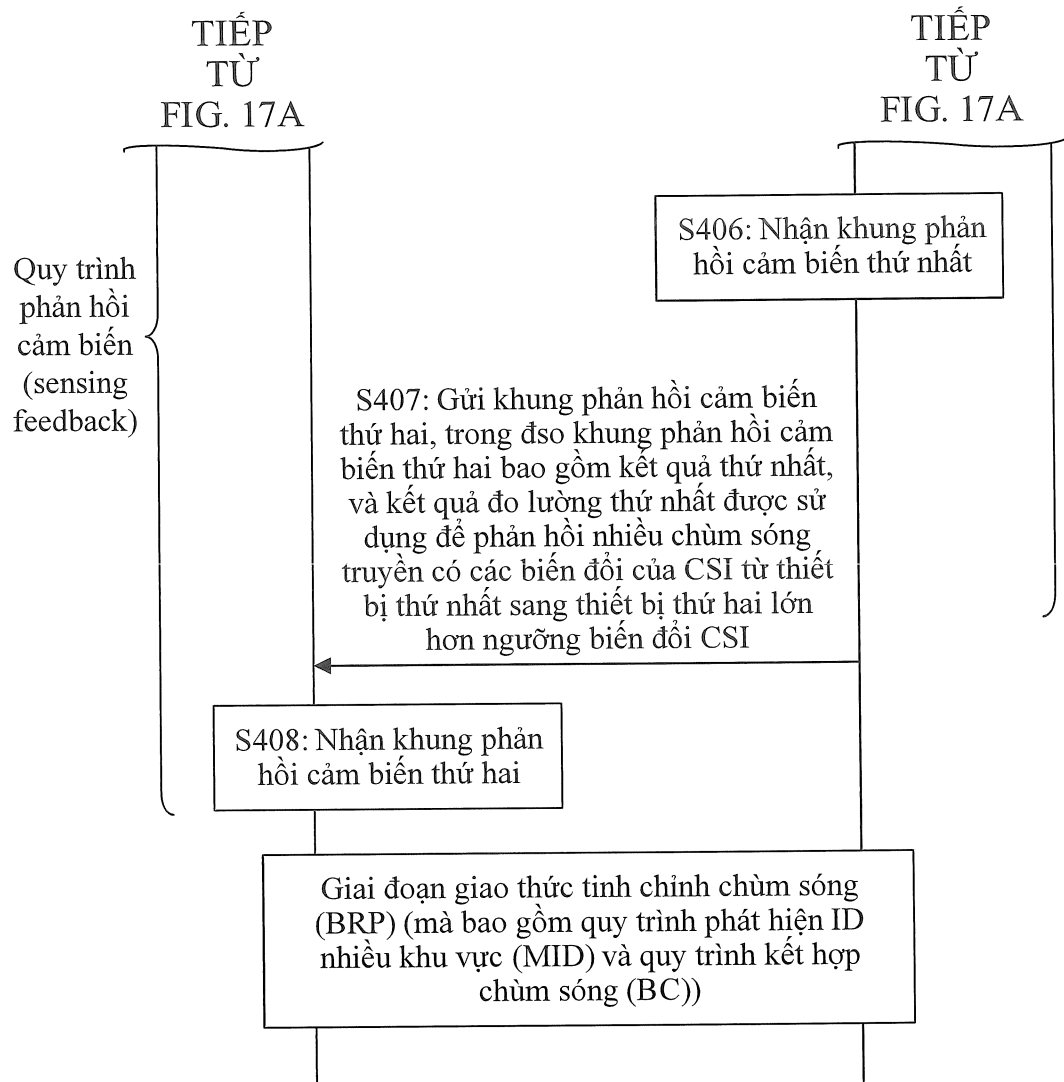


FIG. 17B

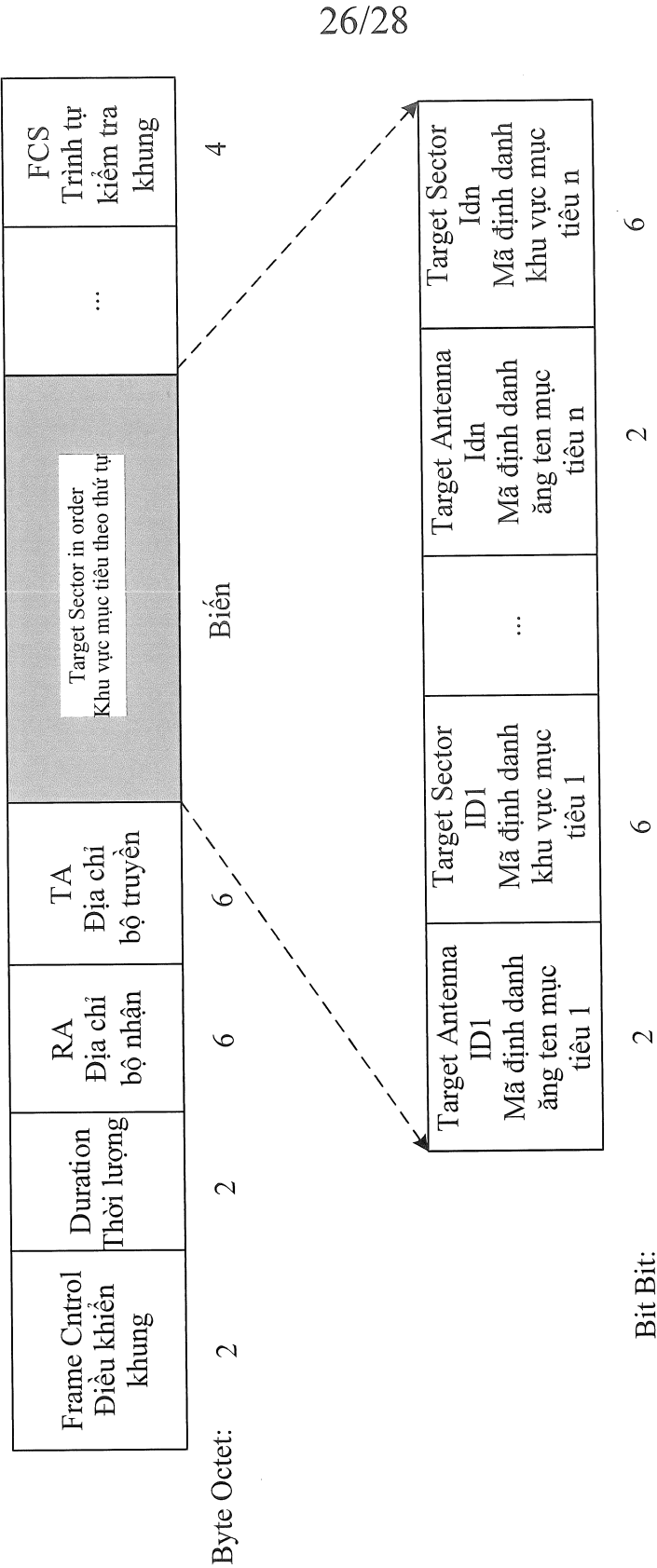


FIG. 18

I-TXSS: quét khu vực truyền bộ khởi tạo
 R-TXSS: quét khu vực truyền bộ đáp ứng
 ISS: quét khu vực bộ khởi tạo
 RSS: quét khu vực bộ đáp ứng
 BRP: giao thức tinh chỉnh chùm sóng
 BC: kết hợp chùm sóng
 SSW: quét khu vực
 Sensing feedback: phản hồi cảm biến
 BRP with final feedback: BRP với phản hồi cuối cùng

FIG. 19

28/28

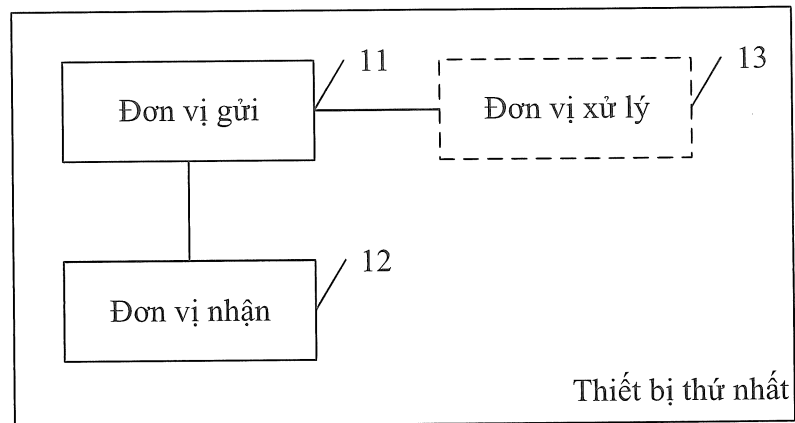


FIG. 20

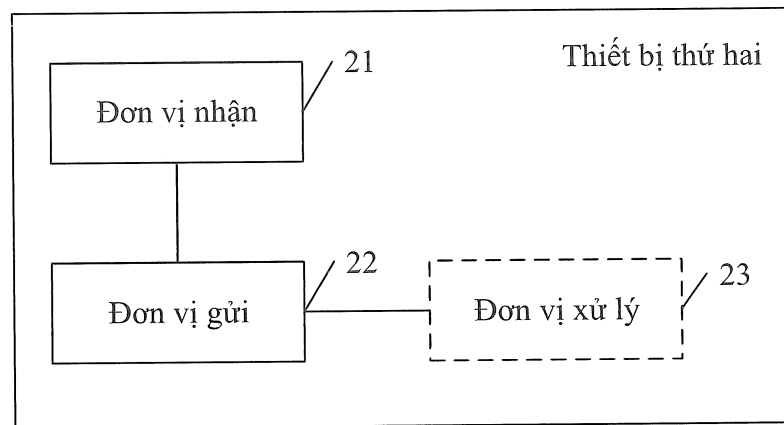


FIG. 21