



(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)



1-0025080

(51)⁷ H04L 1/00; H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2013-00628

(22) 25/07/2011

(86) PCT/US2011/045183 25/07/2011

(87) WO2012/015737 02/02/2012

(30) 61/368,348 28/07/2010 US; 61/372,546 11/08/2010 US; 13/179,651 11/07/2011 US

(45) 25/08/2020 389

(43) 27/05/2013 302A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

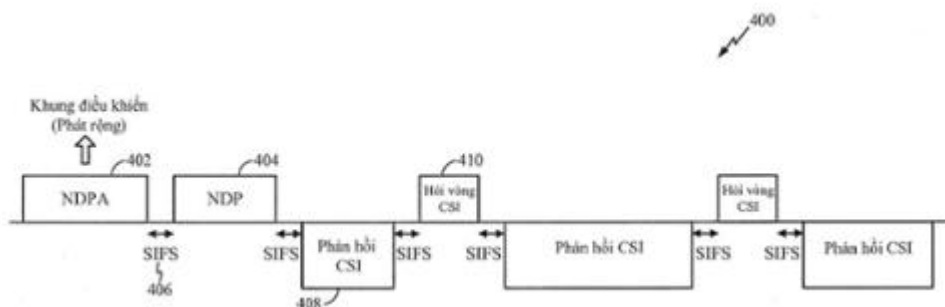
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California 92121, United States of America

(72) ABRAHAM, Santosh, Paul (US); MERLIN, Simone (IT); SAMPATH, Hemanth (US); VERMANI, Sameer (IN).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG

(57) Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến phương pháp có phí tổn thấp để truyền thông phản hồi thông tin trạng thái kênh (CSI - Channel State Information) trong hệ thống truyền thông không dây thông lượng rất cao (VHT - Very High Throughput). Sáng chế còn đề cập đến các định dạng gói đối với thông báo gói dữ liệu rỗng (NDPA - Null Data Packet Announcement), thông báo hỏi vòng CSI và phản hồi CSI. Trong một số trường hợp, phản hồi CSI có thể là quá lớn để mang được trong đơn vị dữ liệu giao thức điều khiển truy cập phương tiện (MAC - Media Access Control) (MPDU) hoặc đơn vị dữ liệu giao thức tầng vật lý (PPDU - Physical layer Protocol Data Unit), và giao thức đề xuất để phân đoạn phản hồi CSI có thể được sử dụng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây và cụ thể hơn là phương pháp truyền phản hồi thông tin trạng thái kênh (CSI - Channel State Information).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết vấn đề gia tăng các yêu cầu dải thông cần thiết cho các hệ thống truyền thông không dây, các sơ đồ khác nhau được phát triển để cho phép nhiều đầu cuối người dùng truyền thông với một điểm truy cập bằng cách dùng chung các tài nguyên kênh trong khi vẫn đạt được lưu lượng dữ liệu cao. Công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO - Multiple Input Multiple Output) là một giải pháp như vậy, giải pháp này mới xuất hiện gần đây như một kỹ thuật thông dụng cho các hệ thống truyền thông thế hệ kế tiếp. Công nghệ MIMO được chấp nhận trong một số tiêu chuẩn truyền thông không dây nổi bật như tiêu chuẩn của Viện kỹ sư điện và điện tử (IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11. IEEE 802.11 bao gồm một tập hợp các chuẩn giao diện không gian của mạng cục bộ không dây (WLAN - Wireless Local Area Network) được ủy ban IEEE 802.11 phát triển cho truyền thông cự ly ngắn (ví dụ, từ vài chục mét đến vài trăm mét).

Khung chuẩn IEEE 802.11 WLAN đã thiết lập các đặc tả cho truyền dẫn dựa vào giải pháp lưu lượng rất cao (VHT - Very High Throughput) bằng cách sử dụng tần số sóng mang 5GHz (tức là, đặc tả IEEE 802.11ac), hoặc sử dụng tần số sóng mang 60GHz (tức là, đặc tả IEEE 802.11ad) dẫn đến thông lượng gấp lớn hơn 1 Gigabit mỗi giây. Một trong số các công nghệ cho phép đối với đặc tả VHT 5GHz là dải thông kênh rộng hơn, ghép hai kênh 40 MHz để thu được dải thông 80MHz, nhờ đó tăng gấp đôi tốc độ dữ liệu tầng vật lý (PHY – physical layer) với sự gia tăng chi phí không đáng kể so với chuẩn IEEE 802.11n.

Hệ thống MIMO sử dụng nhiều (N_T) anten truyền và nhiều (N_R) anten thu để truyền dữ liệu. Kênh MIMO được tạo bởi N_T anten truyền và N_R anten thu có thể được phân tích thành N_S kênh độc lập còn được gọi là kênh không gian, trong đó N_S

$\leq \min\{N_T, N_R\}$. Mỗi kênh trong số N_S kênh độc lập này tương ứng với một chiều. Hệ thống MIMO có thể cung cấp hiệu suất cải tiến (ví dụ, lưu lượng cao hơn và/hoặc độ tin cậy lớn hơn) nếu sử dụng các chiều bổ sung được tạo bởi nhiều anten truyền và thu này.

Trong các mạng không dây có một điểm truy cập (AP - Access Point) và nhiều trạm người dùng (STA - Station), các cuộc truyền đồng thời có thể diễn ra trên nhiều kênh hướng về các trạm khác nhau, theo cả hai chiều liên kết lên và liên kết xuống. Có nhiều thách thức trong những hệ thống này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông. Thiết bị này thường bao gồm bộ truyền được tạo cấu hình để truyền thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị khác, và bộ thu được tạo cấu hình để thu thông báo báo cáo CSI thứ nhất với CSI đã tính được truyền để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, trong đó bộ truyền còn được tạo cấu hình để truyền một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, trong đó mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai này yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính từ một trong số các thiết bị khác, bộ thu còn được tạo cấu hình để thu một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được truyền để đáp lại một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, và mỗi thông báo trong số thông báo điều khiển thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai này bao gồm một số thứ tự dùng để so khớp mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai với thông báo điều khiển thứ nhất.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông. Phương pháp này thường bao gồm bước truyền thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị, thu thông báo báo cáo CSI thứ nhất với CSI đã tính được truyền để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, truyền một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, trong đó mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai này yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính từ một thiết bị khác trong số các thiết bị này, và thu một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được truyền để đáp lại một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông. Thiết bị này thường bao gồm phương tiện truyền thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị khác, và phương tiện thu thông báo báo cáo CSI thứ nhất với CSI đã tính được truyền để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, trong đó phương tiện truyền còn được tạo cấu hình để truyền một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, trong đó mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai này yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính từ một thiết bị khác trong số các thiết bị này, và phương tiện thu còn được tạo cấu hình để thu một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được truyền để đáp lại một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai.

Theo một số khía cạnh khác, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính này chứa các lệnh thực thi được để truyền thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị, thu thông báo báo cáo CSI thứ nhất với CSI đã tính được truyền để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, truyền một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, trong đó mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai này yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính từ một thiết bị khác trong số các thiết bị này, và thu một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được truyền để đáp lại một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến điểm truy cập. Điểm truy cập này thường bao gồm ít nhất một anten, bộ truyền được tạo cấu hình để truyền, qua ít nhất một anten, thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi trong số một hoặc nhiều đầu cuối truy cập, và bộ thu được tạo cấu hình để thu, qua ít nhất một anten, thông báo báo cáo CSI thứ nhất với CSI đã tính được truyền để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, trong đó bộ truyền cũng được tạo cấu hình để truyền, qua ít nhất một anten, một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, trong đó mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai này yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính từ một đầu cuối truy cập khác trong số các đầu cuối truy cập này, và bộ thu cũng được tạo cấu hình để thu, qua ít nhất một anten, một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được truyền để đáp lại một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông trong số một hoặc nhiều thiết bị dùng để truyền thông. Thiết bị này thường bao gồm bộ thu được tạo cấu hình để thu thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị, và bộ truyền được tạo cấu hình để truyền, để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính, nếu thiết bị này được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị, trong đó bộ thu cũng được tạo cấu hình để thu thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính cần được truyền từ thiết bị, nếu thiết bị này không được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị, bộ truyền cũng được tạo cấu hình để truyền thông báo báo cáo CSI để đáp lại thông báo điều khiển thứ hai thu được, và mỗi thông báo điều khiển thứ nhất và thông báo điều khiển thứ hai này đều có số thứ tự dùng để so khớp thông báo điều khiển thứ hai với thông báo điều khiển thứ nhất.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông. Phương pháp này thường bao gồm bước thu, tại một thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị, thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị, truyền, để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính, nếu thiết bị được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị, thu thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính cần được truyền từ thiết bị, nếu thiết bị không được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên để đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị, và truyền thông báo báo cáo CSI để đáp lại thông báo điều khiển thứ hai thu được.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị dùng để truyền thông. Thiết bị này thường bao gồm phương tiện thu thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị, và phương tiện truyền, để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính, nếu thiết bị này được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị, trong đó phương tiện thu còn được tạo cấu hình để thu thông báo

điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính cần được truyền từ thiết bị, nếu thiết bị này không được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị, và phương tiện truyền còn được tạo cấu hình để truyền thông báo báo cáo CSI để đáp lại thông báo điều khiển thứ hai thu được.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính này chứa các lệnh thực thi được để thu, tại một trong số một hoặc nhiều thiết bị, thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị, truyền, để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính, nếu thiết bị được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị, thu thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính cần được truyền từ thiết bị, nếu thiết bị không được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị, và truyền thông báo báo cáo CSI để đáp lại thông báo điều khiển thứ hai thu được.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến đầu cuối truy cập trong số một hoặc nhiều đầu cuối truy cập. Đầu cuối truy cập này thường bao gồm ít nhất một anten, bộ thu được tạo cấu hình để thu, qua ít nhất một anten, thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) cần được tính ở mỗi trong số một hoặc nhiều đầu cuối truy cập, và bộ truyền được tạo cấu hình để truyền, qua ít nhất một anten để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính, nếu đầu cuối truy cập được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên để đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều đầu cuối truy cập, trong đó bộ thu cũng được tạo cấu hình để thu, qua ít nhất một anten, thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính cần được truyền từ đầu cuối truy cập, nếu đầu cuối truy cập không được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều đầu cuối truy cập, và bộ truyền cũng được tạo cấu hình để truyền, qua ít nhất một anten, thông báo báo cáo CSI để đáp lại thông báo điều khiển thứ hai thu được.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để các dấu hiệu đề cập trên đây của sáng chế có thể được hiểu rõ chi tiết, phần mô tả cụ thể hơn, đã được tóm tắt ngắn gọn trên đây, có thể được cung cấp theo các khía cạnh, một số khía cạnh này được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các hình vẽ kèm theo chỉ minh họa một số khía cạnh tiêu biểu của sáng chế và do đó không được hiểu là giới hạn phạm vi của sáng chế, vì phần mô tả này có thể chấp nhận các khía cạnh hữu hiệu tương đương khác.

Fig.1 minh họa sơ đồ của mạng truyền thông không dây theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.2 minh họa sơ đồ khối của điểm truy cập và các đầu cuối người dùng làm ví dụ theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.3 minh họa sơ đồ khối của thiết bị không dây làm ví dụ theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.4 minh họa giao thức phản hồi thông tin trạng thái kênh (CSI) làm ví dụ theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.5 minh họa các định dạng làm ví dụ của thông báo yêu cầu CSI theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.6 minh họa định dạng làm ví dụ của thông báo báo cáo CSI theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 minh họa định dạng làm ví dụ của phản hồi CSI với sự phân đoạn theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.8 minh họa thông báo hỏi vòng CSI (CSI Poll) với chỉ báo đoạn theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.9 minh họa giao thức làm ví dụ để truyền phản hồi CSI trong nhiều đơn vị dữ liệu giao thức thủ tục hội tụ tầng vật lý (PPDU - Physical layer convergence procedure Protocol Data Unit) theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.10 minh họa các ví dụ về cỡ phản hồi CSI theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.11 minh họa các thao tác làm ví dụ có thể được thực hiện ở điểm truy cập

theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.11A minh họa các thành phần làm ví dụ có khả năng thực hiện các thao tác được thể hiện trên Fig.11.

Fig.12 minh họa các thao tác làm ví dụ có thể được thực hiện ở trạm người dùng theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.12A minh họa các thành phần làm ví dụ có khả năng thực hiện các thao tác được thể hiện trên Fig.12.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh khác nhau của sáng chế được mô tả đầy đủ hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, phần mô tả này có thể được thể hiện ở nhiều dạng khác nhau và không được hiểu là giới hạn ở cấu trúc hoặc chức năng cụ thể nào được giới thiệu trong bản mô tả này. Thay vì vậy, các khía cạnh này được cung cấp để có thể hiểu rõ thấu đáo và trọn vẹn sáng chế, và sẽ chuyển tải đầy đủ phạm vi của sáng chế đến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Dựa trên các nguyên lý này, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần hiểu rằng phạm vi của sáng chế dự định bao gồm khía cạnh bất kỳ của sáng chế được bộc lộ ở đây, dù được thực hiện độc lập hoặc kết hợp với khía cạnh bất kỳ khác của sáng chế. Ví dụ, thiết bị có thể được thực hiện hoặc phương pháp có thể được thực thi bằng cách sử dụng một số bất kỳ các khía cạnh được nêu ở đây. Ngoài ra, phạm vi của sáng chế dự định bao hàm thiết bị hoặc phương pháp như vậy có thể được thực thi bằng cách sử dụng cấu trúc, chức năng khác, hoặc cấu trúc và chức năng bổ sung cho hoặc cấu trúc và chức năng khác với các khía cạnh khác nhau của sáng chế được nêu ở đây. Cần phải hiểu rằng khía cạnh bất kỳ của sáng chế được đề xuất ở đây có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều phần tử của yêu cầu bảo hộ.

Thuật ngữ “làm ví dụ” được sử dụng ở đây để chỉ “dùng làm ví dụ, trường hợp đặc biệt hoặc minh họa.” Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” không nhất thiết phải hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn các khía cạnh khác.

Mặc dù các khía cạnh cụ thể được mô tả ở đây, nhưng nhiều biến thể và hoán vị của các khía cạnh này cũng nằm trong phạm vi của sáng chế. Mặc dù một số lợi ích và ưu điểm của các khía cạnh ưu tiên được đề cập, nhưng phạm vi của sáng chế

không nhằm giới hạn ở các lợi ích, các cách sử dụng hoặc các mục tiêu cụ thể. Thay vì vậy, các khía cạnh của sáng chế dự định có thể áp dụng rộng rãi cho các công nghệ không dây, các cấu hình hệ thống, các mạng và các giao thức truyền khác nhau, một số được minh họa làm ví dụ trên các hình vẽ và trong phần mô tả các khía cạnh ưu tiên dưới đây. Phần mô tả chi tiết và các hình vẽ chỉ nhằm minh họa sáng chế chứ không giới hạn phạm vi của sáng chế như được xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo và phạm vi tương đương của chúng.

Hệ thống truyền thông không dây làm ví dụ

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được sử dụng cho các hệ thống truyền thông không dây dải rộng, bao gồm các hệ thống truyền thông dựa vào sơ đồ dồn kênh trực giao. Ví dụ về các hệ thống truyền thông như vậy bao gồm hệ thống đa truy cập phân chia theo không gian (SDMA - Spatial Division Multiple Access), đa truy cập phân thời (TDMA- Time Division Multiple Access), đa truy cập phân tần trực giao (OFDMA - Orthogonal Frequency Division Multiple Access), hệ thống đa truy cập phân tần một sóng mang (SC-FDMA - Single-Carrier Frequency Division Multiple Access), v.v.. Hệ thống SDMA có thể sử dụng các chiều đủ khác nhau để đồng thời truyền dữ liệu thuộc về nhiều đầu cuối người dùng. Hệ thống TDMA có thể cho phép nhiều đầu cuối người dùng chia sẻ cùng một kênh tần số bằng cách chia tín hiệu truyền thành nhiều khe thời gian khác nhau, mỗi khe thời gian được gán cho một đầu cuối người dùng khác nhau. Hệ thống TDMA có thể thi hành chuẩn hệ truyền thông di động toàn cầu (GSM - Global System for Mobile Communications) hoặc một số chuẩn khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Hệ thống OFDMA sử dụng kỹ thuật dồn kênh phân tần trực giao (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing), đây là kỹ thuật điều biến phân chia toàn bộ dải thông hệ thống thành nhiều sóng mang con trực giao. Các sóng mang con này còn có thể được gọi là các âm, các khối tần số, v.v.. Với kỹ thuật OFDM, mỗi sóng mang con có thể được điều biến độc lập với dữ liệu. Hệ thống OFDM có thể thi hành chuẩn IEEE 802.11 hoặc một số chuẩn khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Hệ thống SC-FDMA có thể sử dụng kỹ thuật FDMA đan xen (IFDMA - Interleaved FDMA) để truyền trên các sóng mang con được phân phối đều trong toàn dải thông hệ thống, FDMA cục bộ (LFDMA - Localized FDMA) để truyền trên một khối các sóng mang con liền kề, hoặc FDMA cải tiến (EFDMA - Enhanced FDMA) để truyền trên nhiều khối sóng

mang con liên kết. Nói chung, các ký hiệu điều biến được truyền trong miền tần số với OFDM và trong miền thời gian với SC-FDMA. Hệ thống SC-FDMA có thể thi hành chuẩn 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution - Dự án hợp tác thể hệ ba phát triển dài hạn) hoặc một số chuẩn khác đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Các nguyên lý ở đây có thể được kết hợp vào (ví dụ, được thực thi trong hoặc được thực hiện bởi) nhiều loại thiết bị nối dây hoặc không dây khác nhau (ví dụ, các nút). Theo một số khía cạnh, nút bao gồm nút không dây. Nút không dây như vậy có thể cung cấp, ví dụ, kết nối cho hoặc với mạng (ví dụ, mạng diện rộng như Internet hoặc mạng di động) qua liên kết truyền thông nối dây hoặc không dây. Theo một số khía cạnh, nút không dây được thực hiện theo các nguyên lý ở đây có thể bao gồm điểm truy cập hoặc đầu cuối truy cập.

Điểm truy cập (AP) có thể bao gồm, được thực hiện dưới dạng, hoặc được biết dưới dạng nút B (NodeB), bộ điều khiển mạng vô tuyến (RNC - Radio Network Controller), nút B cải tiến (eNodeB), bộ điều khiển trạm cơ sở (BSC - Base Station Controller), trạm thu phát cơ sở (BTS - Base Transceiver Station), trạm cơ sở (BS - Base Station), chức năng thu phát (TF- Transceiver Function), bộ định tuyến vô tuyến, bộ thu phát vô tuyến, tập hợp dịch vụ cơ bản (BSS - Basic Service Set), tập hợp dịch vụ mở rộng (ESS - Extended Service Set), trạm cơ sở vô tuyến (RBS - Radio Base Station), hoặc một số thuật ngữ khác. Theo một số phương án thực hiện, điểm truy cập có thể bao gồm kiốt thiết bị chuyển đổi tín hiệu, trung tâm phương tiện, hoặc thiết bị thích hợp bất kỳ khác được tạo cấu hình để truyền thông qua môi trường không dây hoặc nối dây. Theo một số khía cạnh của sáng chế, điểm truy cập có thể vận hành theo họ tiêu chuẩn truyền thông không dây của Viện kỹ sư điện và điện tử (IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11.

Đầu cuối truy cập (AT - Access Terminal) có thể bao gồm, được thực hiện dưới dạng, hoặc được biết dưới dạng đầu cuối truy cập, trạm thuê bao, máy thuê bao, trạm di động, trạm từ xa, đầu cuối từ xa, đầu cuối người dùng, đại lý người dùng, thiết bị người dùng, phương tiện người dùng, trạm người dùng, hoặc một số thuật ngữ khác. Trong một số phương án thực hiện, đầu cuối truy cập có thể bao gồm điện thoại di động, điện thoại không dây, điện thoại sử dụng giao thức khởi tạo phiên (SIP -

Session Initiation Protocol), trạm vòng cục bộ không dây (WLL - Wireless Local Loop), thiết bị trợ giúp số cá nhân (PDA - Personal Digital Assistant), thiết bị cầm tay có khả năng kết nối không dây, trạm (STA - Station), hoặc một số thiết bị xử lý thích hợp khác kết nối với môđem không dây. Do đó, một hoặc nhiều khía cạnh được đề xuất ở đây có thể được kết hợp vào điện thoại (ví dụ, điện thoại di động hoặc điện thoại thông minh), máy tính (ví dụ, máy tính xách tay), thiết bị truyền thông xách tay, thiết bị điện toán xách tay (ví dụ, thiết bị trợ giúp số cá nhân), máy tính bảng, thiết bị giải trí (ví dụ, thiết bị nghe nhạc hoặc xem video, hoặc thiết bị vô tuyến vệ tinh), màn hình truyền hình, máy quay video cầm tay, camera video an ninh, thiết bị ghi video số (DVR - Digital Video Recorder), thiết bị hệ thống định vị toàn cầu, hoặc thiết bị thích hợp bất kỳ khác được tạo cấu hình để truyền thông qua môi trường không dây hoặc nối dây. Theo một số khía cạnh của sáng chế, đầu cuối truy cập có thể vận hành theo họ tiêu chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11.

Fig.1 minh họa hệ thống đa truy cập nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) 100 với các điểm truy cập và các đầu cuối người dùng. Để đơn giản, chỉ một điểm truy cập 110 được thể hiện trên Fig.1. Điểm truy cập thường là trạm cố định truyền thông với các đầu cuối người dùng và còn có thể được gọi là trạm cơ sở hoặc một số thuật ngữ khác. Đầu cuối người dùng có thể là cố định hoặc di động và còn có thể được gọi là trạm di động, thiết bị không dây hoặc một số thuật ngữ khác. Điểm truy cập 110 có thể truyền thông với một hoặc nhiều đầu cuối người dùng 120 tại thời điểm đã cho bất kỳ trên liên kết xuống và liên kết lên. Liên kết xuống (tức là, liên kết xuôi) là liên kết truyền thông từ điểm truy cập đến các đầu cuối người dùng, và liên kết lên (tức là, liên kết ngược) là liên kết truyền thông từ các đầu cuối người dùng đến điểm truy cập. Đầu cuối người dùng còn có thể truyền thông ngang hàng với đầu cuối người dùng khác. Bộ điều khiển hệ thống 130 ghép nối với các điểm truy cập và thực hiện điều phối và điều khiển chúng.

Mặc dù các đoạn của phần mô tả sau minh họa đầu cuối người dùng 120 có khả năng truyền thông qua hệ thống đa truy cập phân chia theo không gian (SDMA), nhưng theo một số khía cạnh, các đầu cuối người dùng 120 còn có thể bao gồm một số đầu cuối người dùng không hỗ trợ SDMA. Do vậy, đối với khía cạnh này, AP 110 có thể được tạo cấu hình để truyền thông với các đầu cuối người dùng cả SDMA và phi- SDMA. Giải pháp này có thể thuận tiện cho phép các phiên bản cũ hơn của đầu

cuối người dùng (các trạm “kế thừa”) vẫn được dùng trong doanh nghiệp, kéo dài tuổi thọ hữu ích của chúng, đồng thời cho phép các đầu cuối người dùng SDMA mới hơn sẽ được đưa vào khi được coi là thích hợp.

Hệ thống 100 sử dụng nhiều anten truyền và nhiều anten thu để truyền dữ liệu trên liên kết xuống và liên kết lên. Điểm truy cập 110 được trang bị N_{ap} anten và biểu diễn nhiều đầu vào (MI - Multiple-Input) cho các cuộc truyền liên kết xuống và nhiều đầu ra (MO - Multiple-Output) cho các cuộc truyền liên kết lên. Tập hợp gồm K đầu cuối người dùng 120 đã chọn biểu diễn chung nhiều đầu ra cho các cuộc truyền liên kết xuống và nhiều đầu vào cho các cuộc truyền liên kết lên. Đối với SDMA thuần túy, mong muốn có được $N_{ap} \geq K \geq 1$ nếu các dòng ký hiệu dữ liệu dành cho K đầu cuối

người dùng không được dồn kênh theo mã, tần số hoặc thời gian bằng cách nào đó. K có thể lớn hơn N_{ap} nếu các dòng ký hiệu dữ liệu có thể được dồn kênh bằng cách sử dụng kỹ thuật TDMA, các kênh mã khác nhau với CDMA, các tập hợp dải con rời nhau với OFDM, v.v.. Mỗi đầu cuối người dùng đã chọn truyền dữ liệu riêng của người dùng và/hoặc thu dữ liệu riêng của người dùng từ điểm truy cập. Nói chung, mỗi đầu cuối người dùng đã chọn có thể được trang bị một hoặc nhiều anten (tức là, $N_{ut} \geq 1$). K đầu cuối người dùng đã chọn có thể có số anten giống hoặc khác nhau.

Hệ thống SDMA 100 có thể là hệ thống song công phân thời (TDD - Time Division Duplex) hoặc hệ thống song công phân tần (FDD - Frequency Division Duplex). Đối với hệ thống TDD, liên kết xuống và liên kết lên dùng chung cùng một dải tần. Đối với hệ thống FDD, liên kết xuống và liên kết lên sử dụng các dải tần khác nhau. Hệ thống MIMO 100 cũng có thể sử dụng một sóng mang hoặc nhiều sóng mang để truyền. Mỗi đầu cuối người dùng có thể được trang bị một anten (ví dụ, để giảm chi phí) hoặc nhiều anten (ví dụ, ở nơi chi phí bổ sung có thể được hỗ trợ). Hệ thống 100 cũng có thể là hệ thống TDMA nếu các đầu cuối người dùng 120 dùng chung cùng một kênh tần số bằng cách chia tín hiệu truyền/thu thành các khe thời gian khác nhau, mỗi khe thời gian này được gán cho một đầu cuối người dùng 120 khác nhau.

Hệ thống không dây 100 được minh họa trên Fig.1 có thể vận hành theo chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11ac. IEEE 802.11ac là phiên bản sửa đổi IEEE

802.11 mới cho phép thông lượng cao hơn trong mạng không dây IEEE 802.11. Thông lượng cao hơn có thể đạt được bằng một số biện pháp như truyền song song đến nhiều trạm 120 đồng thời, hoặc bằng cách sử dụng dải thông kênh rộng hơn (ví dụ, 80MHz hoặc 16 MHz). IEEE 802.11ac còn được gọi là chuẩn truyền thông không dây thông lượng rất cao (VHT - Very High Throughput).

Fig.2 minh họa sơ đồ khối của điểm truy cập 110 và hai đầu cuối người dùng 120m và 120x trong hệ thống MIMO 100. Điểm truy cập 110 được trang bị N_t anten từ 224a đến 224t. Đầu cuối người dùng 120m được trang bị $N_{ut,m}$ anten từ 252ma đến 252mu, và đầu cuối người dùng 120x được trang bị $N_{ut,x}$ anten từ 252xa đến 252xu. Điểm truy cập 110 là thực thể truyền đối với liên kết xuống và thực thể thu đối với liên kết lên. Mỗi đầu cuối người dùng 120 là thực thể truyền đối với liên kết lên và thực thể thu đối với liên kết xuống. Như được sử dụng ở đây, "thực thể truyền" là thiết bị hoặc cơ cấu vận hành độc lập có khả năng truyền dữ liệu qua kênh không dây, và "thực thể thu" là thực thể hoặc cơ cấu vận hành độc lập có khả năng thu dữ liệu qua kênh không dây. Trong phần mô tả sau, chỉ số dưới "dn" biểu thị liên kết xuống, chỉ số dưới "up" biểu thị liên kết lên, N_{up} đầu cuối người dùng được chọn để truyền đồng thời trên liên kết lên, N_{dn} đầu cuối người dùng được chọn để truyền đồng thời trên liên kết xuống, N_{up} có thể bằng hoặc không bằng N_{dn} , và N_{up} và N_{dn} có thể các giá trị tĩnh hoặc có thể thay đổi cho mỗi khoảng lặp lịch. Kỹ thuật chỉnh hướng chùm hoặc một số kỹ thuật xử lý không gian khác có thể được sử dụng ở điểm truy cập và đầu cuối người dùng.

Trên liên kết lên, tại mỗi đầu cuối người dùng 120 được chọn để truyền liên kết lên, bộ xử lý dữ liệu truyền 288 thu dữ liệu lưu lượng từ nguồn dữ liệu 286 và dữ liệu điều khiển từ bộ điều khiển 280. Bộ xử lý dữ liệu truyền 288 xử lý (ví dụ, mã hóa, đan xen và điều biến) dữ liệu lưu lượng cho đầu cuối người dùng dựa vào sơ đồ điều biến và mã hóa gắn với tốc độ dữ liệu đã chọn cho đầu cuối người dùng và cung cấp dòng ký hiệu dữ liệu. Bộ xử lý không gian truyền 290 tiến hành xử lý không gian trên dòng ký hiệu dữ liệu này và cung cấp $N_{ut,m}$ dòng ký hiệu truyền cho $N_{ut,m}$ anten. Mỗi bộ truyền (TMTR) 254 thu và xử lý (ví dụ, đổi sang tương tự, khuếch đại, lọc và đổi tần lên) dòng ký hiệu truyền tương ứng để tạo ra tín hiệu liên kết lên. $N_{ut,m}$ bộ truyền 254 cung cấp $N_{ut,m}$ tín hiệu liên kết lên để truyền từ $N_{ut,m}$ anten 252 đến điểm truy cập.

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

Tại điểm truy cập 110, N_{ap} anten từ 224a đến 224ap thu tín hiệu liên kết lên từ toàn bộ N_{up} đầu cuối người dùng đang truyền trên liên kết lên. Mỗi anten 224 cung cấp tín hiệu thu được cho một bộ thu (RCVR) 222 tương ứng. Mỗi bộ thu 222 thực hiện quy trình xử lý bù lại quy trình xử lý được thực hiện bởi bộ truyền 254 và cung cấp dòng ký hiệu thu được. Bộ xử lý không gian thu 240 thực hiện xử lý không gian thu đối với N_{ap} dòng ký hiệu thu được từ N_{ap} bộ thu 222 và cung cấp N_{up} dòng ký hiệu dữ liệu liên kết lên đã được khôi phục. Việc xử lý không gian thu được thực hiện theo kỹ thuật đảo ma trận tương quan kênh (CCMI - Channel Correlation Matrix Inversion), sai số bình phương trung bình tối thiểu (MMSE - Minimum Mean Square Error), triệt nhiễu mềm (SIC - Soft Interference Cancellation), hoặc một số kỹ thuật khác. Mỗi dòng ký hiệu dữ liệu liên kết lên đã được khôi phục là ước tính của dòng ký hiệu dữ liệu truyền bởi đầu cuối người dùng tương ứng. Bộ xử lý dữ liệu thu 242 xử lý (ví dụ, giải điều biến, giải đan xen và giải mã) mỗi dòng ký hiệu dữ liệu liên kết lên đã được khôi phục này theo tốc độ dùng cho dòng này để thu được dữ liệu được giải mã. Dữ liệu đã giải mã cho mỗi đầu cuối người dùng có thể được cấp cho bộ gộp dữ liệu 244 để lưu trữ và/hoặc bộ điều khiển 230 để xử lý tiếp.

Trên liên kết xuống, ở điểm truy cập 110, bộ xử lý dữ liệu truyền 210 thu dữ liệu lưu lượng từ nguồn dữ liệu 208 dành cho N_{dn} đầu cuối người dùng được lập lịch để truyền liên kết xuống, dữ liệu điều khiển từ bộ điều khiển 230, và có thể là dữ liệu khác từ bộ lập lịch 234. Các loại dữ liệu khác nhau có thể được truyền trên các kênh vận chuyển khác nhau. Bộ xử lý dữ liệu truyền 210 xử lý (ví dụ, mã hóa, đan xen và điều biến) dữ liệu lưu lượng cho mỗi đầu cuối người dùng dựa vào tốc độ được chọn cho đầu cuối người dùng này. Bộ xử lý dữ liệu truyền 210 cung cấp N_{dn} dòng ký hiệu dữ liệu liên kết xuống cho N_{dn} đầu cuối người dùng. Bộ xử lý không gian truyền 220 thực hiện xử lý không gian truyền (như mã hóa trước hoặc tạo chùm, như được mô tả trong bản mô tả này) đối với N_{dn} dòng ký hiệu dữ liệu liên kết xuống, và cung cấp N_{ap} dòng ký hiệu truyền cho N_{ap} anten. Mỗi bộ truyền 222 thu và xử lý dòng ký hiệu

truyền tương ứng để tạo ra tín hiệu liên kết xuống. N_{ap} bộ truyền 222 cung cấp N_{ap} tín hiệu liên kết xuống để truyền từ N_{ap} anten 224 đến các đầu cuối người dùng.

Tại mỗi đầu cuối người dùng 120, $N_{ut,m}$ anten 252 thu N_{ap} tín hiệu liên kết xuống từ điểm truy cập 110. Mỗi bộ thu 254 xử lý tín hiệu thu được từ anten 252 gắn kèm và cung cấp dòng ký hiệu thu được. Bộ xử lý không gian thu 260 thực hiện việc xử lý không gian thu đối với $N_{ut,m}$ dòng ký hiệu thu được từ $N_{ut,m}$ bộ thu 254 và cung cấp dòng ký hiệu dữ liệu liên kết xuống đã được khôi phục cho đầu cuối người dùng. Việc xử lý không gian thu được thực hiện theo kỹ thuật CCMI, MMSE hoặc một số kỹ thuật khác. Bộ xử lý dữ liệu thu 270 xử lý (ví dụ, giải điều biến, giải đan xen và giải mã) dòng ký hiệu dữ liệu liên kết xuống đã được khôi phục này để thu được dữ liệu đã được giải mã cho đầu cuối người dùng.

Tại mỗi đầu cuối người dùng 120, bộ ước tính kênh 278 ước tính đáp tuyến kênh liên kết xuống và cung cấp các ước tính kênh liên kết xuống, ước tính này có thể bao gồm ước tính độ khuếch đại kênh, ước tính SNR, phương sai tạp nhiễu, v.v.. Tương tự, bộ ước tính kênh 228 ước tính đáp tuyến kênh liên kết lên và cung cấp các ước tính kênh liên kết lên. Bộ điều khiển 280 cho mỗi đầu cuối người dùng thường suy ra ma trận lọc không gian cho đầu cuối người dùng dựa vào ma trận đáp tuyến kênh liên kết xuống $H_{dn,m}$ dành cho đầu cuối người dùng này. Bộ điều khiển 230 suy ra ma trận bộ lọc không gian cho điểm truy cập dựa vào ma trận đáp tuyến kênh liên kết lên hiệu dụng $H_{up,eff}$. Bộ điều khiển 280 cho mỗi đầu cuối người dùng có thể truyền thông tin phản hồi (ví dụ, các vector riêng liên kết xuống và/hoặc liên kết lên, các giá trị riêng, các ước tính SNR, v.v.) đến điểm truy cập. Các bộ điều khiển 230 và 280 còn điều khiển hoạt động của nhiều đơn vị xử lý khác nhau lần lượt ở điểm truy cập 110 và đầu cuối người dùng 120.

Theo một khía cạnh của sáng chế, một hoặc nhiều thông báo yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI) có thể được truyền từ điểm truy cập 110 đến một hoặc nhiều đầu cuối người dùng 120, trong đó các báo cáo CSI được yêu cầu có thể liên quan đến các kênh của các đầu cuối người dùng 120. Thông báo yêu cầu CSI có thể bao gồm thông báo phát rộng và/hoặc truyền đơn hướng. Để đáp lại một hoặc nhiều thông báo yêu cầu CSI thu được ở đầu cuối người dùng 120, báo cáo phản hồi CSI có thể được truyền từ đầu cuối người dùng 120 này quay trở lại điểm truy cập 110. Một số

khía cạnh của sáng chế hỗ trợ các định dạng khung phí tổn thấp đối với thông báo yêu cầu CSI và thông báo báo cáo phản hồi CSI.

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

Thiết bị không dây 302 có thể bao gồm bộ xử lý 304 để điều khiển hoạt động của thiết bị không dây 302. Bộ xử lý 304 còn có thể được gọi là bộ xử lý trung tâm (CPU - Central Processing Unit). Bộ nhớ 306, có thể bao gồm cả bộ nhớ chỉ đọc (ROM - Read Only Memory) và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM - Random Access Memory), cung cấp lệnh và dữ liệu cho bộ xử lý 304. Một phần của bộ nhớ 306 còn có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên bất khả biến (NVRAM - Non-Volatile RAM). Bộ xử lý 304 thường thực hiện các phép toán logic và số học dựa vào các lệnh chương trình lưu trữ trong bộ nhớ 306. Các lệnh trong bộ nhớ 306 có thể thực thi được để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây.

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

Thiết bị không dây 302 còn có thể bao gồm bộ dò tìm tín hiệu 318 có thể sử dụng trong nỗ lực dò tìm và lượng tử hóa mức tín hiệu thu được bởi bộ thu phát 314. Bộ dò tìm tín hiệu 318 có thể dò tìm các tín hiệu này dưới dạng năng lượng tổng, năng lượng mỗi sóng mang con trên mỗi ký hiệu, mật độ phổ công suất và các tín hiệu khác. Thiết bị không dây 302 còn có thể bao gồm bộ xử lý tín hiệu số (DSP - Digital Signal Processor) 320 dùng cho việc xử lý tín hiệu.

Theo một khía cạnh của sáng chế, một hoặc nhiều thông báo yêu cầu CSI có thể được truyền từ thiết bị không dây 302 đến một hoặc nhiều đầu cuối người dùng (không được thể hiện trên Fig.3). Theo khía cạnh khác, một hoặc nhiều thông báo yêu

cầu CSI có thể được truyền từ điểm truy cập (không được thể hiện trên Fig.3) đến thiết bị không dây 302, trong đó thiết bị không dây này có thể là một trong số các đầu cuối người dùng được phục vụ bởi điểm truy cập. Các thông báo yêu cầu CSI có thể bao gồm các thông báo phát rộng và/hoặc truyền đơn hướng. Để đáp lại một hoặc nhiều thông báo yêu cầu CSI thu được ở thiết bị không dây 302, báo cáo phản hồi CSI có thể được truyền từ thiết bị không dây 302 đến điểm truy cập phục vụ. Các định dạng khung phí tổn thấp dành cho thông báo yêu cầu CSI và thông báo báo cáo phản hồi CSI được đề xuất trong bản mô tả này.

Các thành phần khác nhau của thiết bị không dây 302 có thể được nối với nhau bởi hệ thống bus 322, hệ thống bus này có thể bao gồm bus nguồn, bus tín hiệu điều khiển và bus tín hiệu trạng thái ngoài bus dữ liệu.

Giao thức truyền thông báo cáo phản hồi thông tin trạng thái kênh

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến phương pháp có phí tổn thấp để truyền thông các báo cáo phản hồi CSI từ trạm người dùng (STA - User Station) 120 đến điểm truy cập (AP) 110 của hệ thống không dây 100 được minh họa trên Fig.1-Fig.2. Sáng chế còn đề xuất các định dạng gói cho thông báo báo gói dữ liệu rỗng (NDPA - Null Data Packet Announcement), thông báo hỏi vòng CSI và thông báo phản hồi CSI. Trong một số trường hợp, phản hồi CSI có thể là quá lớn để mang được trong một đơn vị dữ liệu giao thức điều khiển truy cập phương tiện (MPDU - Media access control Protocol Data Unit) hoặc trong đơn vị dữ liệu giao thức thủ tục hội tụ tầng vật lý (PPDU). Trong những trường hợp này, giao thức phân đoạn phản hồi CSI có thể được sử dụng theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.4 minh họa một ví dụ của giao thức phản hồi CSI 400 theo một số khía cạnh của sáng chế. AP có thể truyền đến nhiều STA người dùng khung NDPA 402, tiếp đó là khung gói dữ liệu rỗng (NDP - Null Data Packet) 404 sau khoảng ký hiệu liên khung ngắn (SIFS - Short Inter-Frame Symbol) 406. Khung NDPA 402 có thể chứa các ký hiệu nhận dạng gắn kết (AID - Association Identifier) của các STA dự định sẽ truyền các thông báo phản hồi CSI đã tính đến AP.

Các STA không được liệt kê trong NDPA có thể bỏ qua khung NDP 404 tiếp

theo. Theo một khía cạnh, khung NDP 404 có thể bao gồm khung thăm dò được mỗi STA sử dụng để tính phản hồi CSI tương ứng gần với STA này. STA được liệt kê đầu tiên trong khung NDPA 402 có thể truyền phản hồi CSI 408 một khoảng thời gian SIFS sau khi truyền khung NDP 404, như được minh họa trên Fig.4. Các ký hiệu nhận dạng (ID) STA khác có thể được hỏi vòng bằng cách sử dụng thông báo hỏi vòng CSI (ví dụ, thông báo hỏi vòng CSI 410) cho mỗi STA.

Fig.5 minh họa các định dạng làm ví dụ của các thông báo yêu cầu CSI 500 và 550 theo một số khía cạnh của sáng chế. Thông báo yêu cầu CSI 500 có thể thuộc khung điều khiển kiểu và có thể bao gồm thông báo NDPA (tức là, thông báo điều khiển phát rộng). Thông báo yêu cầu CSI 550 cũng có thể thuộc khung điều khiển kiểu và có thể bao gồm thông báo hỏi vòng CSI (tức là, thông báo điều khiển truyền đơn hướng). Theo một số khía cạnh của sáng chế, thông báo yêu cầu CSI 500 và thông báo yêu cầu CSI 550 có thể có cùng một cấu trúc thống nhất.

Theo một khía cạnh, thông báo yêu cầu CSI 500 có thể bao gồm ít nhất một trong số: trường điều khiển khung 502, trường thời khoảng 504, trường địa chỉ đích (DA - Destination Address) 506, trường địa chỉ nguồn (SA - Source Address) 508, trường thứ tự CSI 510, trường thông tin nhiều STA 512, trường kiểm tra dư vòng (CRC - Cyclic Redundancy Check) 514, hoặc trường kiểu điều khiển phụ 516. Theo một khía cạnh, trường điều khiển khung 502 có thể chỉ báo bằng cách sử dụng các kiểu phụ mở rộng rằng thông báo yêu cầu CSI 500 có thể tương ứng với thông báo NDP. Trường DA 506 có thể được thiết lập để phát rộng/truyền đa hướng ID cho nhiều STA đích. Trường thứ tự CSI 510 có thể được sử dụng để so khớp thông báo hỏi vòng CSI (CSI Poll) với NDPA tương ứng. Trường thông tin nhiều STA 512 có thể chứa ID gắn kết của mỗi STA yêu cầu tính phản hồi CSI. Theo một khía cạnh, trường kiểu điều khiển phụ 516 có thể được sử dụng để chỉ báo rằng thông báo yêu cầu CSI 500 là thông báo NDPA.

Theo một khía cạnh, thông báo yêu cầu CSI 550 có thể tương ứng với thông báo hỏi vòng CSI dành cho một trong số các STA đích và có thể bao gồm ít nhất một trong số: trường điều khiển khung 552, trường thời khoảng 554, trường DA 556, trường SA 558, trường thứ tự CSI 560, trường CRC 562, hoặc trường kiểu điều khiển phụ 564. Theo một khía cạnh, trường điều khiển khung 552 có thể chỉ báo bằng cách

sử dụng các kiểu phụ mở rộng rằng thông báo yêu cầu CSI 550 có thể tương ứng với thông báo hỏi vòng CSI. Trường DA 556 có thể được thiết lập về địa chỉ của STA dự định sẽ được hỏi vòng bởi thông báo yêu cầu CSI 550. Giá trị thứ tự CSI 560 có thể được sử dụng để so khớp thông báo hỏi vòng CSI 550 với NDPA tương ứng (tức là, thông báo NDPA 500). Theo một khía cạnh, trường kiểu điều khiển phụ 564 có thể chỉ báo kiểu hỏi vòng CSI.

Fig.6 minh họa định dạng làm ví dụ của thông báo báo cáo CSI 600 bao gồm thông báo phản hồi CSI theo một số khía cạnh của sáng chế. Thông báo báo cáo CSI 600 có thể bao gồm ít nhất một trong số: trường điều khiển khung 602, trường thời khoảng 604, trường DA 606, trường SA 608, trường điều khiển phản hồi CSI 610, trường phản hồi CSI 612 với CSI đã tính, trường CRC 614, hoặc trường kiểu điều khiển phụ 616. Thông báo báo cáo CSI có thể thuộc thông báo điều khiển kiểu. Theo một khía cạnh, trường kiểu điều khiển phụ 616 có thể chỉ báo rằng thông báo 600 biểu diễn thông báo báo cáo CSI với phản hồi CSI. Như được minh họa trên Fig.6, trường điều khiển phản hồi CSI 610 có thể bao gồm ít nhất một trong số: trường phụ thứ tự CSI 618, trường phụ này có thể được thiết lập về số thứ tự CSI của NDPA/thông báo hỏi vòng CSI tương ứng, trường phụ 620 với số cột của ma trận phản hồi CSI, trường phụ 622 với số hàng của ma trận phản hồi CSI, hoặc trường 624 với số bit dành riêng.

Phân đoạn/ghép lại đối với thông tin trạng thái kênh

Trong một số trường hợp, số byte của phản hồi CSI có thể là quá lớn để truyền toàn bộ phản hồi CSI cùng một lúc. Ví dụ, đối với dải thông nén 8x4 160MHz, số byte cho phản hồi CSI có thể gần bằng 15K. Phản hồi CSI lớn có thể không có khả năng khớp vào một đơn vị dữ liệu giao thức điều khiển truy cập phương tiện (MPDU - Media access control Protocol Data unit) do giới hạn cỡ MPDU. Cỡ MPDU có thể được giới hạn bởi dấu phân tách đơn vị dữ liệu giao thức MAC gộp (A-MPDU - Aggregated MAC PDU) và/hoặc khả năng của STA.

Một số khía cạnh của sáng chế hỗ trợ các khả năng khác có thể cần thiết để thích ứng với phản hồi CSI lớn. Ví dụ, phản hồi CSI có thể được phân đoạn thành nhiều MPDU, do đặc tả IEEE 802.11n hỗ trợ phân đoạn phản hồi CSI. Sáng chế đề xuất việc truyền các đoạn phản hồi CSI trong nhiều MPDU của A-MPDU.

Fig.7 minh họa định dạng làm ví dụ của thông báo báo cáo CSI 700 với phân đoạn theo một số khía cạnh của sáng chế. Thông báo báo cáo CSI 700 có thể thuộc khung điều khiển kiểu. Như được minh họa trên Fig.7, trường điều khiển phản hồi CSI 702 của thông báo báo cáo CSI 700 có thể được mở rộng một byte để điều khiển việc phân đoạn. Trường phụ đoạn đầu tiên 704 (ví dụ, một bit) có thể chỉ báo xem liệu MPDU tương ứng có biểu diễn đoạn thứ nhất của phản hồi CSI hay không. Trường phụ “các đoạn còn lại” 706 (ví dụ, gồm bảy bit) có thể chỉ báo số đoạn của phản hồi CSI vẫn được truyền sau MPDU hiện thời. Theo một khía cạnh, trường kiểu điều khiển phụ 708 có thể nằm trong thông báo báo cáo CSI 700, như được minh họa trên Fig.7. Trong trường hợp này, trường kiểu điều khiển phụ 708 có thể chỉ báo rằng thông báo 700 là thông báo báo cáo CSI với một đoạn của phản hồi CSI.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, các khung cụ thể có thể cần thiết được truyền để đáp lại thông báo hỏi vòng CSI, nếu NDPA tương ứng không được thu ở STA cụ thể đang được yêu cầu bởi thông báo hỏi vòng CSI để truyền CSI gắn với STA này. Theo một khía cạnh của sáng chế, STA có thể truyền khung báo nhận (ACK - Acknowledgement) thông thường để báo việc thu được thành công thông báo hỏi vòng CSI. Theo khía cạnh khác của sáng chế, STA có thể truyền khung CSI rộng báo việc thu được thành công thông báo hỏi vòng CSI trong trường hợp chưa thu được NDPA tương ứng.

Thông báo báo cáo CSI 700 được minh họa trên Fig.7 còn có thể biểu diễn khung CSI rộng. Trong trường hợp này, trường phụ thứ tự CSI 710 của trường điều khiển phản hồi CSI 702 có thể được thiết lập về số thứ tự của thông báo hỏi vòng CSI thu được, các trường phụ 712 và 714 lần lượt chỉ báo số cột và số hàng của ma trận phản hồi CSI có thể cùng được thiết lập về không, trường phụ dải thông 716 có thể bao gồm giá trị bất kỳ, trường phụ kiểu phản hồi CSI 718 có thể được thiết lập về giá trị mặc định, trường phụ đoạn thứ nhất 704 có thể có giá trị bằng một, và giá trị của trường phụ “các đoạn còn lại” 706 có thể được thiết lập về không. Phần phản hồi CSI có thể thay đổi 720 của khung CSI rộng 700 có thể không được truyền, tức là, CSI của STA có thể không được truyền trong khung CSI rộng 700.

Theo một khía cạnh của sáng chế, trường phụ kiểu phản hồi CSI 718 của thông báo báo cáo CSI 700 chính quy có thể bao gồm ít nhất một trong số: thông tin

về phương pháp dùng để tính phản hồi CSI 720, thông tin về phương pháp dùng để nén phản hồi CSI 720, thông tin về kiểu của STA đang truyền thông báo báo cáo CSI 700 và thông tin về công nghệ giải điều biến được áp dụng ở STA này, hoặc thông tin về mức độ trung thực của tổng CRC lưu trữ trong trường CRC 722 của thông báo báo cáo CSI 700.

Theo một số khía cạnh của sáng chế, A-MPDU có thể được phép có nhiều MPDU, nếu mỗi MPDU không cần báo nhận để xác nhận việc thu thành công của nó tại AP. Việc sử dụng bit “kết thúc khung (EOF - End of Frame)” trong A-MPDU này có thể là tương tự như trường hợp với dữ liệu chất lượng dịch vụ (QoS - Quality of Service), tức là, bit “EOF” có thể được đặt ở đầu phân tách tiếp theo MPDU cuối cùng. AP có thể hỏi vòng lại về phản hồi CSI, nếu AP phát hiện thấy bị mất đoạn bất kỳ.

Phản hồi CSI lớn cũng có thể kéo dài vài đơn vị dữ liệu giao thức thủ tục hội tụ tầng vật lý (PPDU). Tuy nhiên, cỡ PPDU có thể được giới hạn ở AP/STA. Ngoài ra, thời gian truyền một PPDU duy nhất có thể lớn do sơ đồ điều biến - mã hóa (MCS - Modulation-Coding Scheme) được sử dụng.

Thông báo hỏi vòng CSI đối với STA kế tiếp có thể được truyền từ AP tại khoảng thời gian SIFS sau khi thu được phản hồi CSI trước đó. Các STA có thể được giới hạn chỉ truyền đúng một PPDU. Do đó, nhiều PPDU có thể đòi hỏi khả năng hỏi vòng đối với các đoạn tách biệt của phản hồi CSI.

Một số khía cạnh của sáng chế hỗ trợ việc gộp chỉ báo về các đoạn còn lại của phản hồi CSI vào trường thông tin hỏi vòng STA 802 của thông báo hỏi vòng CSI 800, như được minh họa trên Fig.8. Nếu trường thông tin hỏi vòng STA không có trong thông báo hỏi vòng CSI, thì STA có thể thường xuyên truyền CSI bắt đầu từ đoạn thứ nhất trong số một hoặc nhiều đoạn của phản hồi CSI. Nếu trường thông tin hỏi vòng STA có mặt, thì STA có thể truyền phản hồi CSI dựa vào chỉ báo các đoạn còn lại 804 của thông báo hỏi vòng CSI 800. Theo một khía cạnh, trường kiểu điều khiển phụ 806 có thể có trong thông báo hỏi vòng CSI 800. Tương tự như đối với thông báo hỏi vòng CSI 550 được minh họa trên Fig.5, trường kiểu điều khiển phụ một byte 806 có thể chỉ báo rằng thông báo yêu cầu CSI 800 đã truyền là thông báo hỏi vòng CSI với chỉ báo đoạn.

Fig.9 minh họa giao thức 900 làm ví dụ để truyền phản hồi CSI trong nhiều PPDU theo một số khía cạnh của sáng chế. Có thể nhận thấy rằng nếu thông báo yêu cầu CSI (ví dụ, thông báo 902 hoặc thông báo 904) không mang thông tin chỉ báo “các đoạn còn lại”, thì STA (ví dụ, STA 906 hoặc STA 908) có thể đang truyền phản hồi CSI (ví dụ, phản hồi CSI 910 hoặc phản hồi CSI 912) bắt đầu từ đoạn thứ nhất của phản hồi CSI. Theo một khía cạnh, AP gửi yêu cầu CSI có thể có khả năng xác định xem có mất đoạn nào hay không từ tổ hợp của bit đoạn thứ nhất và các chỉ báo “các đoạn còn lại” thu được. AP có thể yêu cầu các đoạn mất/các đoạn còn lại bằng cách sử dụng thông báo hỏi vòng CSI với thông tin chỉ báo đoạn còn lại.

Fig.10 minh họa các ví dụ 1000 của cỡ phản hồi CSI theo một số khía cạnh của sáng chế. Các bảng được minh họa 1000 cung cấp số byte gần đúng trong phản hồi CSI cho nhiều dải thông kênh khác nhau và nhiều cấu hình anten khác nhau. Ví dụ, 16 bit có thể được sử dụng cho mỗi âm cho mỗi phần tử kênh để tính đến việc nén. Việc tạo nhóm âm cũng có thể được áp dụng, ví dụ, các nhóm âm gồm hai, ba và bốn âm có thể được xem xét (chỉ một âm của phản hồi CSI mỗi nhóm).

Fig.11 minh họa các thao tác 1100 làm ví dụ có thể được thực hiện ở điểm truy cập theo một số khía cạnh của sáng chế. Ở bước 1102, điểm truy cập có thể truyền thông báo điều khiển thứ nhất để yêu cầu CSI được tính ở mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị (tức là, các STA người dùng). Ở bước 1104, điểm truy cập có thể thu thông báo báo cáo CSI thứ nhất với CSI đã tính được truyền để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, ở bước 1106, điểm truy cập có thể truyền một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, trong đó mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai này có thể yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính từ một thiết bị khác trong số các thiết bị này. Ở bước 1108, điểm truy cập có thể thu một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được truyền để đáp lại một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, trong đó mỗi thông báo trong số thông báo điều khiển thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai này bao gồm số thứ tự (tức là, trường thứ tự CSI) được sử dụng để so khớp mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai với thông báo điều khiển thứ nhất.

Theo một khía cạnh, mỗi thông báo điều khiển thứ hai có thể được truyền trong một khoảng thời gian khác nhau. Ngoài ra, mỗi thông báo trong số một hoặc

nhiều thông báo báo cáo CSI có thể được thu ngay sau khi truyền một trong số các thông báo điều khiển thứ hai đang yêu cầu thông báo báo cáo CSI và trước khi truyền thông báo điều khiển thứ hai bất kỳ khác.

Theo một khía cạnh của sáng chế, vector cấp phát mạng (NAV - Network Allocation Vector) trong thông báo điều khiển thứ nhất có thể chỉ báo thời gian cần thiết để truyền ít nhất một trong số thông báo điều khiển thứ nhất hoặc một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai. Trong thời gian được chỉ báo này, môi trường có thể được dành để truyền ít nhất một trong số thông báo điều khiển thứ nhất hay một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai.

Thông báo điều khiển thứ nhất có thể chứa thông tin chỉ báo rằng các CSI được tính bởi tất cả các thiết bị được dự tính truyền thông đồng thời như truyền đa truy cập phân chia theo không gian (SDMA) nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO - Multi-User Multiple-Input Multiple-Output) liên kết lên. Theo cách khác, thông báo điều khiển thứ nhất có thể chứa thông tin chỉ báo rằng các CSI được tính bởi các thiết bị được dự tính truyền thông tuần tự. Theo một khía cạnh, trường thời khoảng của thông báo điều khiển thứ nhất có thể chỉ báo thời khoảng của cuộc truyền MU-MIMO. Theo khía cạnh khác, trường thông tin STA của thông báo điều khiển thứ nhất có thể chỉ báo thời khoảng của cuộc truyền MU-MIMO.

Theo một khía cạnh, thông báo điều khiển thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai có thể được truyền theo họ chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11. Việc truyền thông báo điều khiển thứ nhất có thể bao gồm phát rộng thông báo điều khiển thứ nhất đến các thiết bị, và việc truyền một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai có thể là truyền đơn hướng đến từng thiết bị.

Theo một khía cạnh, mỗi thông báo trong số thông báo điều khiển thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai có thể bao gồm khung điều khiển theo các chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11. Ngoài ra, mỗi thông báo trong số thông báo báo cáo CSI thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI có thể bao gồm khung điều khiển theo các chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11.

Theo khía cạnh khác, mỗi thông báo trong số thông báo điều khiển thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai có thể bao gồm khung báo nhận số hoạt động của chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11. Ngoài ra, mỗi thông báo trong

số thông báo báo cáo CSI thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI có thể bao gồm khung báo nhận số hoạt động của chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11.

Theo một khía cạnh của sáng chế, trường thông tin STA của thông báo điều khiển thứ nhất có thể chứa thông tin về sơ đồ điều biến-mã hóa (MCS) được các thiết bị khác sử dụng cho việc truyền thông báo báo cáo CSI thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI. Hơn nữa, trường báo nhận (ACK) ở một trong số thông báo điều khiển thứ hai có thể báo nhận cho một trong số các thiết bị khác việc thu thành công CSI đã truyền gần đây nhất được tính ở thiết bị khác này, trong đó trường ACK có thể bao gồm số thứ tự của CSI đã được truyền gần đây nhất. Ngoài ra, trường điều khiển phụ ở một trong số các thông báo điều khiển thứ hai dành riêng cho một trong số các thiết bị khác có thể chỉ báo rằng một thông báo điều khiển thứ hai là một thông báo hỏi vòng CSI từ tập hợp các thông báo hỏi vòng, và mỗi thông báo hỏi vòng CSI từ tập hợp này có thể yêu cầu một đoạn khác nhau của CSI tính được ở thiết bị khác này.

Fig.12 minh họa các thao tác 1200 làm ví dụ có thể được thực hiện ở một STA người dùng trong số một hoặc nhiều STA theo một số khía cạnh của sáng chế. Ở bước 1202, STA có thể thu, ví dụ, từ điểm truy cập, thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu CSI được tính ở mỗi trong số một hoặc nhiều STA. Đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, STA có thể truyền, ở bước 1204, thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính, nếu STA được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị. Ở bước 1206, STA có thể thu, ví dụ, từ điểm truy cập, thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính cần được truyền từ STA, nếu STA không được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều STA. Ở bước 1208, STA có thể truyền thông báo báo cáo CSI để đáp lại thông báo điều khiển thứ hai thu được, trong đó mỗi thông báo trong số thông báo điều khiển thứ nhất và thông báo điều khiển thứ hai có thể bao gồm số thứ tự dùng để so khớp thông báo điều khiển thứ hai với thông báo điều khiển thứ nhất.

Theo một khía cạnh của sáng chế, STA có thể thu thông báo điều khiển yêu cầu CSI khác cần được truyền từ STA. Tiếp đó, STA có thể truyền khung CSI rộng

báo nhận thông báo điều khiển, nếu thông báo điều khiển khác yêu cầu CSI khác được tính ở mỗi trong số một hoặc nhiều STA không thu được ở STA. Khung CSI rỗng có thể bao gồm ít nhất một trong số: số thứ tự CSI được thiết lập về số thứ tự của thông báo điều khiển thu được, thông tin chỉ báo rằng CSI khác không được truyền trong khung CSI rỗng, trường kiểu phản hồi CSI được thiết lập về một giá trị mặc định, hoặc thông tin chỉ báo rằng số đoạn mà trong đó khung CSI rỗng được truyền bằng một.

Tóm lại, sáng chế đề xuất định dạng khung để truyền thông phản hồi CSI. Việc quản lý ký hiệu nhận dạng nhóm (Group ID - Group Identifier) có thể được tách biệt với giao thức CSI, tức là, chỉ các STA AID có thể được chỉ báo trong thông báo NDPA. Theo một khía cạnh, có thể không có chỉ báo về số STA trong NDPA, và thông tin này có thể được suy ra từ độ dài của NDPA.

Hơn nữa, không trường nào được xác định cho STA “đầu tiên đáp lại”. STA-AID được lập danh mục đầu tiên trong NDPA có thể ngầm biểu diễn STA đầu tiên đáp lại. Theo một khía cạnh, một định dạng khung điều khiển có thể được sử dụng cho cả NDPA và thông báo hỏi vòng CSI. NDPA và thông báo hỏi vòng CSI có thể mang số thứ tự để cho phép các STA so khớp thông báo hỏi vòng CSI với NDPA tương ứng. Một hoặc nhiều bit trong trường thông tin STA của thông báo điều khiển phát rộng (tức là, của thông báo NDPA) có thể bao gồm số thứ tự CSI và có thể được sử dụng để báo nhận phản hồi CSI thu được (trước đó) gần đây nhất, cũng như để điều tiết thích ứng tốc độ để truyền phản hồi CSI. Theo một khía cạnh, số thứ tự CSI có thể bao gồm thẻ xác thực hội thoại như thẻ được sử dụng trong khung hoạt động IEEE 802.11. Theo khía cạnh khác, số thứ tự CSI có thể bao gồm nhãn thời gian suy ra được từ hàm đồng bộ hóa định thời.

Các thao tác khác nhau của phương pháp nêu trên có thể được thực hiện bởi phương tiện thích hợp bất kỳ có khả năng thực hiện các chức năng tương ứng. Các phương tiện này có thể bao gồm (các) thành phần và/hoặc (các) mô đun phần cứng và/hoặc phần mềm, bao gồm nhưng không giới hạn ở mạch, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - Application Specific Integrated Circuit) hoặc bộ xử lý. Thông thường, nếu các thao tác được minh họa trên các hình vẽ, thì các thao tác này có thể có các thành phần phương tiện bổ sung chức năng tương ứng có đánh số tương tự. Ví dụ, các

thao tác 1100 và 1200 được minh họa trên Fig.11 và Fig.12 tương ứng với các thành phần 1100A và 1200A được minh họa trên Fig.11A và Fig.12A.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “xác định” bao hàm rất nhiều tác động khác nhau. Ví dụ, “xác định” có thể bao gồm tính toán, điện toán, xử lý, suy luận, khảo sát, dò tìm (ví dụ, dò tìm trong bảng, cơ sở dữ liệu hoặc cấu trúc dữ liệu khác), xác minh và tương tự. Ngoài ra, “xác định” có thể bao gồm thu (ví dụ, thu thông tin), truy cập (ví dụ, truy cập dữ liệu trong bộ nhớ) và tương tự. Ngoài ra, “xác định” có thể bao gồm phân tích, lựa chọn, chọn, thiết lập và tương tự.

Như được sử dụng ở đây, cụm từ đề cập đến “ít nhất một trong số” danh mục các mục nhập được dùng để chỉ tổ hợp bất kỳ của các mục nhập này, kể cả các mục nhập riêng lẻ. Ví dụ, “ít nhất một trong số: a, b, hoặc c” dự định bao hàm: a, b, c, a-b, a-c, b-c, và a-b-c.

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

Ví dụ, phương tiện truyền có thể là bộ truyền, ví dụ, bộ truyền 222 của điểm truy cập 110 trên Fig.2, bộ truyền 254 của đầu cuối người dùng 120 trên Fig.2, hoặc bộ truyền 310 của thiết bị không dây 302 trên Fig.3. Phương tiện thu có thể là bộ thu, ví dụ, bộ thu 222 của điểm truy cập 110 trên Fig.2, bộ thu 254 của đầu cuối người dùng 120 trên Fig.2, hoặc bộ thu 312 của thiết bị không dây 302 trên Fig.3. Phương tiện tính toán có thể là mạch tích hợp chuyên dụng, ví dụ, bộ xử lý 270 của đầu cuối người dùng 120 trên Fig.2, hoặc bộ xử lý 304 của thiết bị không dây 302 trên Fig.3. .

Các khối logic, các mô đun và các mạch minh họa khác nhau được mô tả theo sáng chế có thể được thực thi hoặc thực hiện bằng bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA - Field Programmable Gate Array) hoặc thiết bị logic lập trình được (PLD - Programmable Logic Device) khác, mạch cửa rời rạc hoặc mạch logic tranzito, các thành phần phần cứng rời rạc hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo

cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý có sẵn trên thị trường, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển hoặc máy trạng thái bất kỳ. Bộ xử lý còn có thể được thực hiện dưới dạng tổ hợp của các thiết bị tính toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, các bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý phối hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình tương tự bất kỳ khác.

Các bước của phương pháp hoặc thuật toán được mô tả theo sáng chế có thể được thực hiện trực tiếp trong phần cứng, môđun phần mềm thực thi được bằng bộ xử lý, hoặc tổ hợp cả hai loại này. Môđun phần mềm có thể thường trú trong dạng phương tiện nhớ bất kỳ đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Một số ví dụ về phương tiện nhớ có thể được sử dụng bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ tác động nhanh, bộ nhớ chỉ đọc lập trình được bằng điện (EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (EEPROM), thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, bộ nhớ chỉ đọc đĩa compact (CD-ROM), v.v.. Môđun phần mềm có thể bao gồm một lệnh, hoặc nhiều lệnh, và có thể được phân phối trên một số đoạn mã khác nhau, trong các chương trình khác nhau, và trong nhiều phương tiện nhớ. Phương tiện nhớ có thể được ghép nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc thông tin từ, và ghi thông tin vào, phương tiện nhớ. Theo cách khác, phương tiện nhớ có thể liên khối với bộ xử lý.

Các phương pháp được đề xuất ở đây bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc tác động để thực hiện phương pháp được mô tả. Các bước và/hoặc các tác động của phương pháp có thể được hoán đổi với nhau mà không đi trệch khỏi phạm vi của yêu cầu bảo hộ. Nói cách khác, trừ khi thứ tự cụ thể của các bước hoặc tác động được chỉ rõ, thứ tự và/hoặc cách sử dụng các bước và/hoặc các tác động cụ thể có thể được sửa đổi mà không đi trệch khỏi phạm vi của yêu cầu bảo hộ.

Các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm phương tiện nhớ máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển giao chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện nhớ có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ có thể truy cập được bằng máy tính. Ví dụ, và không giới hạn phạm vi, vật ghi đọc được bằng máy tính

như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc thiết bị nhớ từ tính khác, hoặc phương tiện bất kỳ khác có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình cần thiết dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ có thể được gọi phù hợp là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường thuê bao số (DSL - Digital Subscriber Line), hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, đường thuê bao số (DSL), hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba cũng nằm trong định nghĩa của vật ghi. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (CD - Compact Disc), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (DVD - Digital Versatile Disc), đĩa mềm và đĩa định dạng Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn đĩa quang tái tạo dữ liệu bằng quang với laze. Do vậy, theo một số khía cạnh, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính bền vững (ví dụ, vật ghi hữu hình). Ngoài ra, theo các khía cạnh khác, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính nhất thời (ví dụ, tín hiệu). Tổ hợp các loại nêu trên cũng nằm trong phạm vi của vật ghi đọc được bằng máy tính.

Do vậy, một số khía cạnh có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính để thực hiện các thao tác được giới thiệu ở đây. Ví dụ, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể chứa chương trình máy tính gồm các lệnh được lưu trữ (và/hoặc mã hóa) trong đó, các lệnh này có thể thực thi được bằng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các thao tác được mô tả ở đây. Với một số khía cạnh, sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm cả vật liệu đóng gói.

Phần mềm hoặc các lệnh cũng có thể được truyền qua phương tiện truyền. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường thuê bao số (DSL - Digital Subscriber Line), hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, đường thuê bao số (DSL), hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và viba cũng nằm trong định nghĩa của phương tiện truyền.

Ngoài ra, cần hiểu rằng các môđun và/hoặc phương tiện thích hợp khác để thực hiện các phương pháp và các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được tải xuống và/hoặc được thu nhận theo cách khác bởi đầu cuối người dùng và/hoặc trạm cơ sở nếu khả dụng. Ví dụ, thiết bị như vậy có thể ghép nối với máy chủ để tạo điều kiện chuyển giao phương tiện để thực hiện phương pháp được mô tả ở đây. Theo cách khác, các phương pháp khác nhau được mô tả ở đây có thể được cung cấp qua phương tiện nhớ (ví dụ, RAM, ROM, phương tiện nhớ vật lý như đĩa compac (CD) hoặc đĩa mềm, v.v.), sao cho đầu cuối người dùng và/hoặc trạm cơ sở có thể tiếp nhận các phương pháp khác nhau ngay khi ghép nối hoặc cung cấp phương tiện nhớ cho thiết bị. Hơn nữa, kỹ thuật thích hợp bất kỳ khác để cung cấp các phương pháp và các kỹ thuật nêu trên cho thiết bị cũng có thể được sử dụng.

Cần phải hiểu rằng, yêu cầu bảo hộ không chỉ giới hạn ở cấu hình và các thành phần chính xác được minh họa trên đây. Các sửa đổi, thay đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện ở cách sắp xếp, vận hành và các chi tiết của các phương pháp và các thiết bị nêu trên mà không đi trệch khỏi phạm vi của yêu cầu bảo hộ.

Mặc dù phần nêu trên đề cập đến các phương án của sáng chế, nhưng các phương án khác của sáng chế cũng có thể được đưa ra mà không đi trệch khỏi phạm vi cơ bản của chúng, và phạm vi của chúng được xác định theo yêu cầu bảo hộ dưới đây.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp truyền thông bao gồm các bước:

truyền thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI - channel state information) cần được tính tại mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị;

thu thông báo báo cáo CSI thứ nhất với CSI đã tính được truyền để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất;

được đặc trưng bởi:

truyền một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, trong đó mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính từ một thiết bị khác trong số các thiết bị; và

thu một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được truyền để đáp lại một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai; và

trong đó mỗi thông báo trong số thông báo điều khiển thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai bao gồm số thứ tự được sử dụng để so khớp mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai với thông báo điều khiển thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số thứ tự này bao gồm ít nhất một thẻ xác thực hội thoại như thẻ được sử dụng trong các khung hoạt động theo chuẩn IEEE 802.11, hoặc nhãn thời gian thu được từ hàm đồng bộ hóa định thời; hoặc

trong đó:

mỗi thông báo trong số các thông báo điều khiển thứ hai được truyền trong khoảng thời gian khác nhau, và

mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được thu ngay sau khi truyền một trong các thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI đó và trước khi truyền một thông báo khác trong số các thông báo điều khiển thứ hai; hoặc

còn bao gồm bước:

truyền khung thăm dò ngay sau khi truyền thông báo điều khiển thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trường thông tin trạm (STA - station) trong thông báo điều khiển thứ nhất bao gồm ký hiệu nhận dạng (ID - identifier) STA gắn với mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị; hoặc

trong đó mỗi thông báo trong số thông báo điều khiển thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai còn bao gồm ít nhất một trong các trường sau: trường điều khiển khung, trường thời khoảng, trường địa chỉ đích (DA - destination address), trường địa chỉ nguồn (SA - source address), trường kiểu điều khiển phụ, trường thông tin trạm (STA - station), hoặc trường kiểm tra dư vòng (CRC - Cyclic Redundancy Check); và tốt hơn là

trong đó:

trường thông tin STA bao gồm thông tin về các Sơ đồ Điều biến - Mã hóa được sử dụng bởi các thiết bị để truyền thông báo báo cáo CSI thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI; hoặc

trong đó:

trường DA bao gồm ký hiệu nhận dạng phát rộng (ID - identifier) gắn với một hoặc nhiều thiết bị,

trường kiểu điều khiển phụ này chỉ báo rằng thông báo điều khiển thứ nhất bao gồm thông báo gói dữ liệu rỗng (NDPA - Null Data Packet Announcement) dành riêng cho các thiết bị được nhận dạng bởi ID phát rộng, và phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền khung thăm dò ngay sau thông báo điều khiển thứ nhất có NDPA; hoặc

trong đó trường kiểu điều khiển phụ trong một trong các thông báo điều khiển thứ hai dành riêng cho một trong các thiết bị chỉ báo rằng một thông báo điều khiển thứ hai biểu diễn một thông báo hỏi vòng CSI từ tập hợp các thông báo hỏi vòng CSI.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

trường báo nhận (ACK - Acknowledgement) trong một trong các thông báo điều khiển thứ hai báo nhận cho một trong các thiết bị việc thu thành công CSI được truyền gần đây nhất mà được tính tại thiết bị đó, và

trường ACK bao gồm số thứ tự của CSI được truyền gần đây nhất; hoặc
trong đó:

thông báo điều khiển thứ nhất bao gồm chỉ báo rằng thông báo báo cáo CSI thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được mong đợi là được truyền theo tuần tự từ mỗi thiết bị, hoặc

thông báo điều khiển thứ nhất bao gồm chỉ báo rằng các CSI được tính bởi tất cả các thiết bị được mong đợi là được truyền đồng thời dưới dạng đường truyền nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO - Multi-User Multiple-Input Multiple-Output), và phương pháp này còn bao gồm bước:

thu đường truyền MU-MIMO.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

thu CSI đã tính trong nhiều Đơn vị dữ liệu giao thức MAC (MPDU - MAC Protocol Data Unit) đoạn CSI của Đơn vị dữ liệu giao thức MAC gộp (A-MPDU - Aggregated MAC Protocol Data Unit), trong đó:

mỗi đơn vị MPDU đoạn CSI này không yêu cầu báo nhận để xác nhận việc thu thành công MPDU đoạn CSI đó; và

còn bao gồm bước:

thu một đoạn của CSI đã tính trong thông báo báo cáo CSI thứ nhất;

truyền, để đáp lại ít nhất đoạn này, một thông báo điều khiển khác để yêu cầu một đoạn khác của CSI đã tính, trong đó thông báo điều khiển khác này bao gồm chỉ báo về số đoạn còn lại của CSI đã tính cần được truyền; và

thu đoạn khác này, trong đó đoạn khác này còn được lập lịch để truyền dựa trên chỉ báo về số đoạn còn lại; hoặc

còn bao gồm bước:

thu ít nhất một trong số khung báo nhận (ACK - Acknowledgement) hoặc khung CSI rỗng được truyền từ một trong các thiết bị báo nhận một trong các thông báo điều khiển thứ hai, nếu thông báo điều khiển thứ nhất không được thu tại thiết bị đó,

trong đó khung CSI rộng bao gồm ít nhất một trong số thứ tự CSI được thiết lập về số thứ tự của thông báo điều khiển thứ hai đó, và chỉ báo rằng CSI được yêu cầu tính tại thiết bị đó không được truyền trong khung CSI rộng, trường kiểu phản hồi CSI được thiết lập về giá trị mặc định, hoặc chỉ báo rằng số đoạn trong đó khung CSI rộng được truyền là bằng một.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

việc truyền thông báo điều khiển thứ nhất bao gồm phát rộng thông báo điều khiển thứ nhất đến các thiết bị, và

việc truyền mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai là truyền đơn hướng đến một trong các thiết bị; và/hoặc

trong đó mỗi thông báo trong số thông báo điều khiển thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai bao gồm ít nhất một trong: khung điều khiển theo các chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11, hoặc khung báo nhận số hoạt động theo các chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11.

7. Thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện truyền thông báo điều khiển thứ nhất yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI - channel state information) cần được tính tại mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị khác; và

phương tiện thu thông báo báo cáo CSI thứ nhất với CSI đã tính được truyền để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, khác biệt ở chỗ:

phương tiện truyền còn được tạo cấu hình để truyền một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai, trong đó mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI với CSI đã tính từ một thiết bị khác trong số các thiết bị khác, và

phương tiện thu còn được tạo cấu hình để thu một hoặc nhiều thông báo báo cáo CSI được truyền để đáp lại một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai; và

trong đó mỗi thông báo trong số thông báo điều khiển thứ nhất và một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai bao gồm số thứ tự được sử dụng để so khớp mỗi thông báo trong số một hoặc nhiều thông báo điều khiển thứ hai với thông báo điều

khiển thứ nhất.

8. Phương pháp truyền thông bao gồm các bước:

thu, tại một thiết bị trong số nhiều thiết bị, thông báo điều khiển thứ nhất trước khi thu khung thăm dò, thông báo điều khiển thứ nhất này yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI - channel state information) cần được tính dựa trên khung thăm dò, tại mỗi thiết bị;

truyền, để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, thông báo báo cáo CSI, nếu thiết bị này được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số các thiết bị;

thu thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu CSI cần được tính, dựa trên khung thăm dò, tại thiết bị, nếu thiết bị này không được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số các thiết bị; và

truyền thông báo báo cáo CSI để đáp lại thông báo điều khiển thứ hai thu được, trong đó thông báo báo cáo CSI bao gồm số thứ tự khớp với số thứ tự trong thông báo điều khiển thứ nhất, trong đó thông báo báo cáo CSI bao gồm ít nhất một đoạn của CSI đã tính và ít nhất chỉ báo về số đoạn còn lại của CSI đã tính cần được truyền từ thiết bị này.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

thu khung thăm dò ngay sau khi thu thông báo điều khiển thứ nhất; hoặc
trong đó:

thông báo điều khiển thứ nhất thu được bao gồm chỉ báo rằng các CSI được tính bởi tất cả các thiết bị được mong đợi là được truyền theo tuần tự từ mỗi thiết bị, và phương pháp này còn bao gồm bước

truyền, dựa trên chỉ báo này, thông báo báo cáo CSI trong khoảng thời gian khác với khoảng thời gian để truyền, bởi một thiết bị khác, một thông báo báo cáo CSI khác có CSI được tính tại thiết bị khác này; hoặc

trong đó:

thông báo điều khiển thứ nhất thu được bao gồm chỉ báo rằng các CSI được tính bởi tất cả các thiết bị được mong đợi là được truyền đồng thời dưới dạng đường

truyền nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO - Multi-User Multiple-Input Multiple-Output), và phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, dựa trên chỉ báo trong đường truyền MU-MIMO, CSI được tính bởi thiết bị này; hoặc

trong đó:

thông báo báo cáo CSI bao gồm ít nhất một trong các trường sau: trường điều khiển khung, trường thời khoảng, trường địa chỉ đích (DA - destination address), trường địa chỉ nguồn (SA - source address), trường kiểu điều khiển phụ, trường điều khiển phản hồi CSI, trường phản hồi CSI với CSI đã tính, hoặc trường kiểm tra dư vòng (CRC - Cyclic Redundancy Check), và

trường kiểu điều khiển phụ chỉ báo rằng thông báo báo cáo CSI bao gồm CSI được tính tại thiết bị này; và tốt hơn là trong đó trường phụ kiểu phản hồi CSI của trường điều khiển phản hồi CSI bao gồm ít nhất một trong các thông tin sau: thông tin về phương pháp sử dụng để tính CSI lưu trữ trong thông báo báo cáo CSI, thông tin về phương pháp sử dụng để nén CSI, thông tin về kiểu thiết bị và về công nghệ giải điều biến được sử dụng tại thiết bị này, hoặc thông tin về mức độ trung thực của tổng CRC được lưu trữ trong trường CRC; hoặc

trong đó thông báo điều khiển thứ nhất bao gồm thông báo gói dữ liệu rỗng (NDPA - Null Data Packet Announcement); hoặc

trong đó thông báo điều khiển thứ hai bao gồm thông báo hỏi vòng CSI.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó:

thông báo báo cáo CSI bao gồm ít nhất một trong các trường sau: trường điều khiển khung, trường thời khoảng, trường địa chỉ đích (DA - destination address), trường địa chỉ nguồn (SA - source address), trường kiểu điều khiển phụ, trường điều khiển phản hồi CSI, trường phản hồi CSI với CSI đã tính, hoặc trường kiểm tra dư vòng (CRC - Cyclic Redundancy Check),

trường điều khiển phản hồi CSI bao gồm ít nhất một trong các chỉ báo: chỉ báo liệu thông báo báo cáo CSI có bao gồm CSI đã tính, số thứ tự CSI hay không, chỉ báo về kích thước của CSI đã tính, hoặc chỉ báo về số đoạn của CSI đã tính cần được truyền từ thiết bị này,

số thứ tự CSI được thiết lập về số thứ tự của thông báo điều khiển thứ nhất, nếu thiết bị này được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số một hoặc nhiều thiết bị, và

số thứ tự CSI được thiết lập về số thứ tự của thông báo điều khiển thứ hai, nếu thông báo điều khiển thứ hai được thu tại thiết bị này.

11. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền CSI đã tính trong nhiều Đơn vị dữ liệu giao thức MAC (MPDU - MAC Protocol Data Unit) đoạn CSI của Đơn vị dữ liệu giao thức MAC gộp (A-MPDU - Aggregated MAC Protocol Data Unit), trong đó:

mỗi đơn vị MPDU đoạn CSI này không yêu cầu phản hồi báo nhận để xác nhận việc truyền của MPDU đoạn CSI đó; hoặc

còn bao gồm bước:

truyền một đoạn của CSI đã tính trong thông báo báo cáo CSI;

thu một thông báo điều khiển khác yêu cầu một đoạn khác của CSI đã tính cần được truyền, trong đó thông báo điều khiển khác thu được bao gồm chỉ báo về số đoạn còn lại của CSI đã tính cần được truyền; và

truyền đoạn khác của CSI đã tính, trong đó đoạn khác này đã được lập lịch để truyền dựa trên chỉ báo về số đoạn còn lại.

12. Phương pháp theo điểm 8, trong đó:

thông báo điều khiển thứ hai thu được không bao gồm chỉ báo về số đoạn của CSI đã tính cần được truyền, và phương pháp này còn bao gồm bước

truyền, trong thông báo báo cáo CSI dựa trên thông báo điều khiển thứ hai thu được, đoạn thứ nhất trong số các đoạn của CSI đã tính; hoặc

còn bao gồm bước:

thu thông báo điều khiển yêu cầu CSI khác cần được truyền từ thiết bị này; và

truyền khung báo nhận (ACK - Acknowledgement) báo nhận thông báo điều khiển, nếu một thông báo điều khiển khác yêu cầu CSI khác cần được tính tại mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị không được thu tại thiết bị này; hoặc

còn bao gồm bước:

thu thông báo điều khiển yêu cầu CSI khác cần được truyền từ thiết bị này; và

truyền khung CSI rộng báo nhận thông báo điều khiển, nếu một thông báo điều khiển khác yêu cầu CSI khác cần được tính tại mỗi thiết bị trong số một hoặc nhiều thiết bị không được thu tại thiết bị này, trong đó

khung CSI rộng bao gồm ít nhất một trong số thứ tự CSI được thiết lập về số thứ tự của thông báo điều khiển thu được, chỉ báo rằng CSI khác không được truyền trong khung CSI rộng, trường kiểu phản hồi CSI được thiết lập về giá trị mặc định, hoặc chỉ báo rằng số đoạn trong đó khung CSI rộng được truyền là bằng một.

13. Phương pháp theo điểm 8, trong đó thông báo báo cáo CSI được truyền theo họ chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11; hoặc

trong đó thông báo báo cáo CSI bao gồm ít nhất một trong: khung điều khiển theo các chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11, hoặc khung báo nhận số hoạt động theo các chuẩn truyền thông không dây IEEE 802.11.

14. Thiết bị trong số nhiều thiết bị truyền thông bao gồm:

phương tiện thu thông báo điều khiển thứ nhất trước khi thu khung thăm dò, thông báo điều khiển thứ nhất này yêu cầu thông tin trạng thái kênh (CSI - channel state information) cần được tính dựa trên khung thăm dò, tại mỗi thiết bị; và

phương tiện truyền, để đáp lại thông báo điều khiển thứ nhất, thông báo báo cáo CSI, nếu thiết bị này được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số các thiết bị, trong đó:

phương tiện thu còn được tạo cấu hình để thu thông báo điều khiển thứ hai yêu cầu thông báo báo cáo CSI cần được tính, dựa trên khung thăm dò, tại thiết bị, nếu thiết bị này không được chỉ báo trong thông báo điều khiển thứ nhất là thiết bị đầu tiên đáp lại CSI trong số các thiết bị; và

phương tiện truyền còn được tạo cấu hình để truyền thông báo báo cáo CSI để đáp lại thông báo điều khiển thứ hai thu được, trong đó thông báo báo cáo CSI bao gồm số thứ tự khớp với số thứ tự trong thông báo điều khiển thứ nhất, trong đó thông báo báo cáo CSI bao gồm ít nhất một đoạn của CSI đã tính và ít nhất chỉ báo về

số đoạn còn lại của CSI đã tính cần được truyền từ thiết bị này.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó thông báo điều khiển thứ nhất bao gồm thông báo gói dữ liệu rỗng (NDPA - Null Data Packet Announcement); hoặc

trong đó thông báo điều khiển thứ hai bao gồm thông báo hỏi vòng CSI; hoặc
trong đó:

phương tiện thu còn được tạo cấu hình để thu một thông báo điều khiển khác yêu cầu một đoạn khác của CSI đã tính cần được truyền; và

phương tiện truyền còn được tạo cấu hình để truyền đoạn khác được yêu cầu của CSI đã tính.

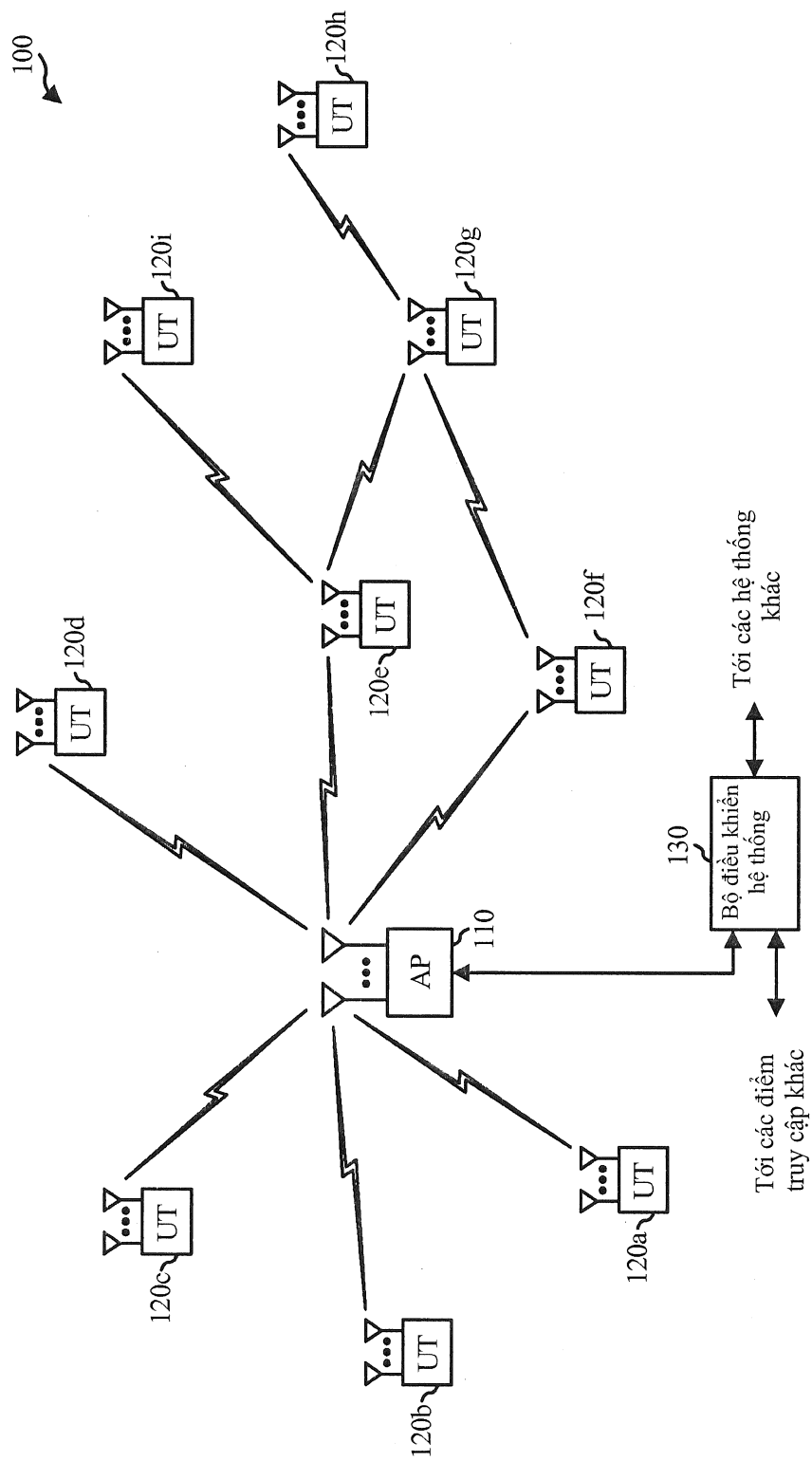


FIG. 1

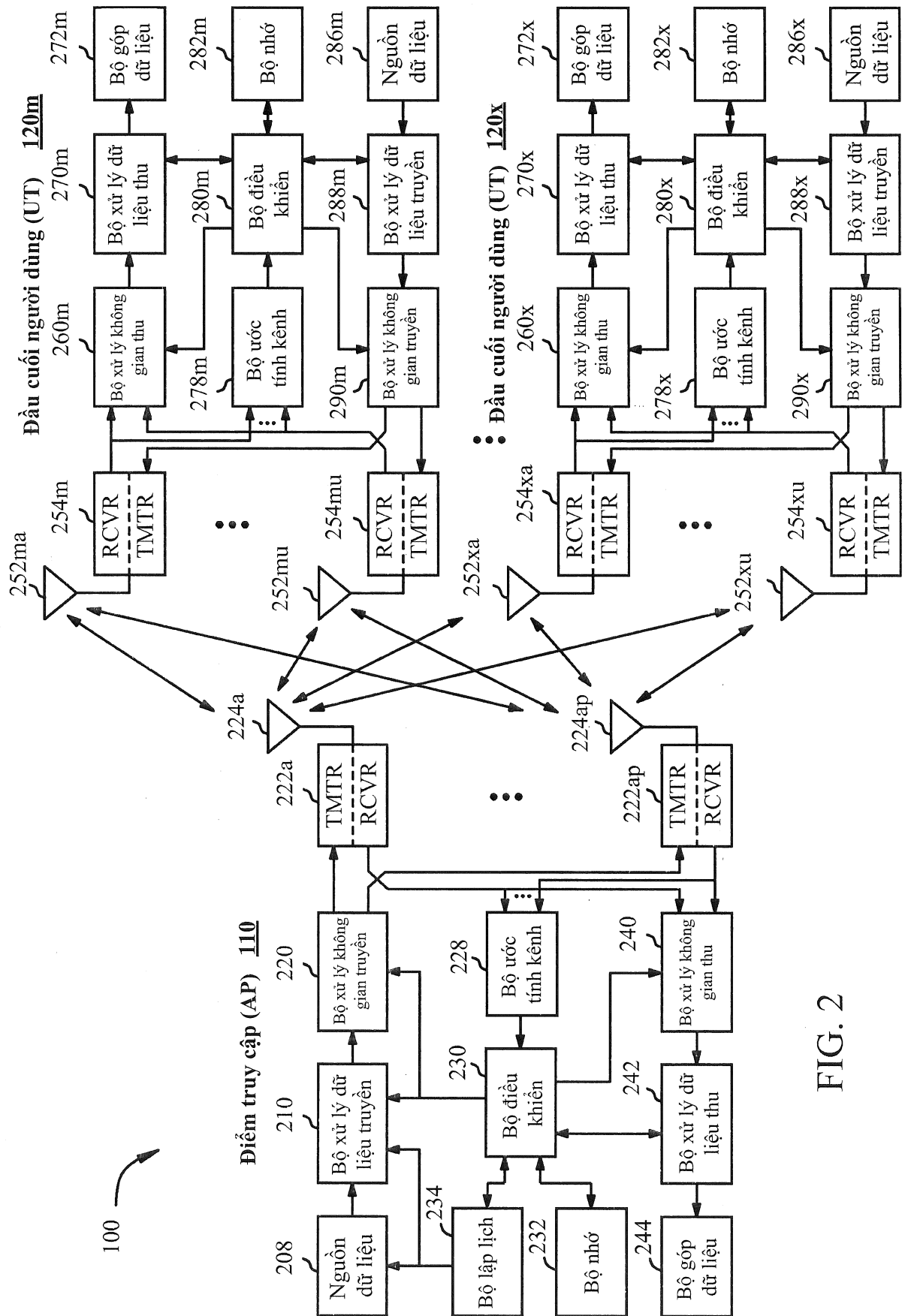


FIG. 2

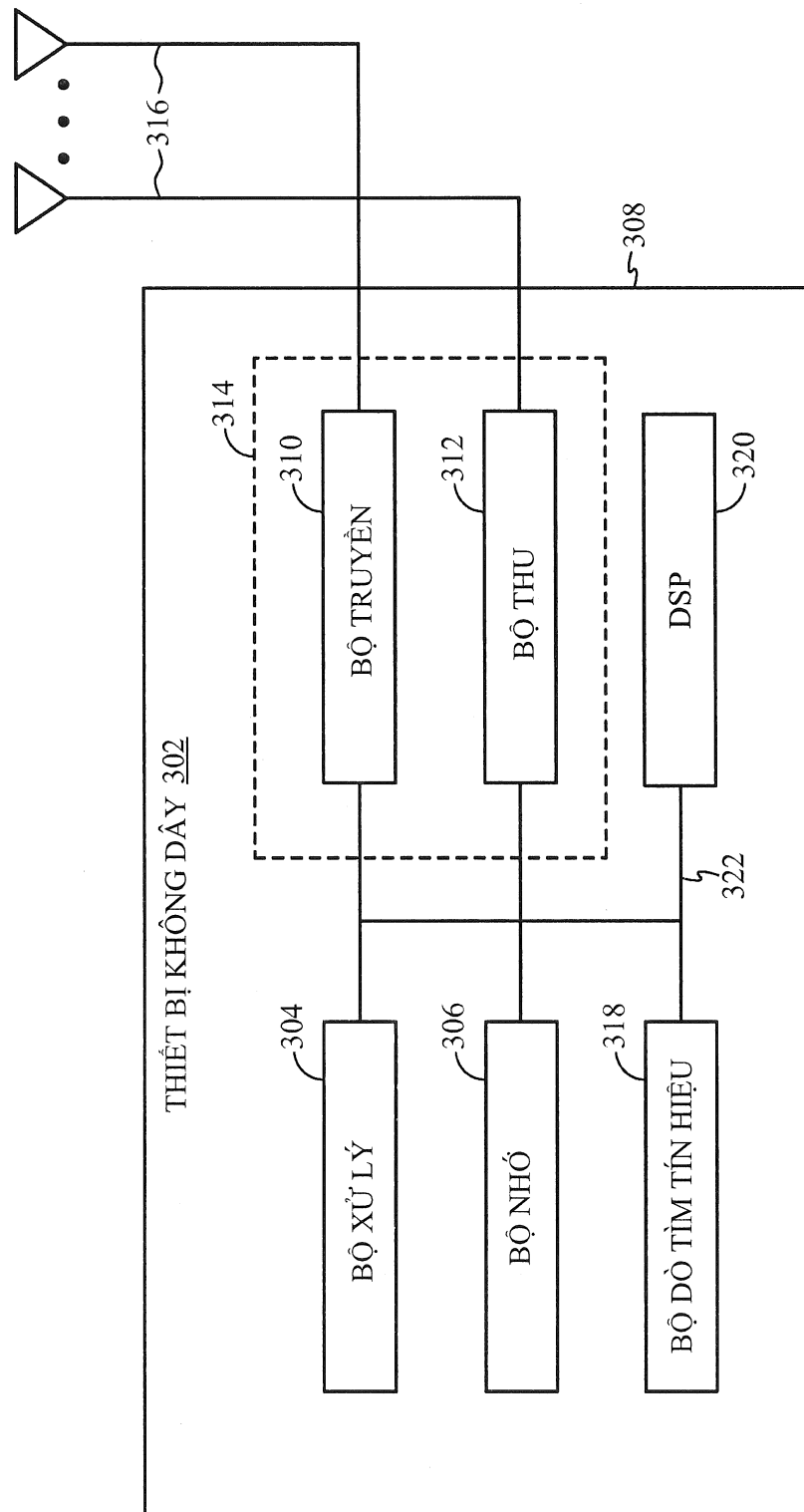


FIG. 3

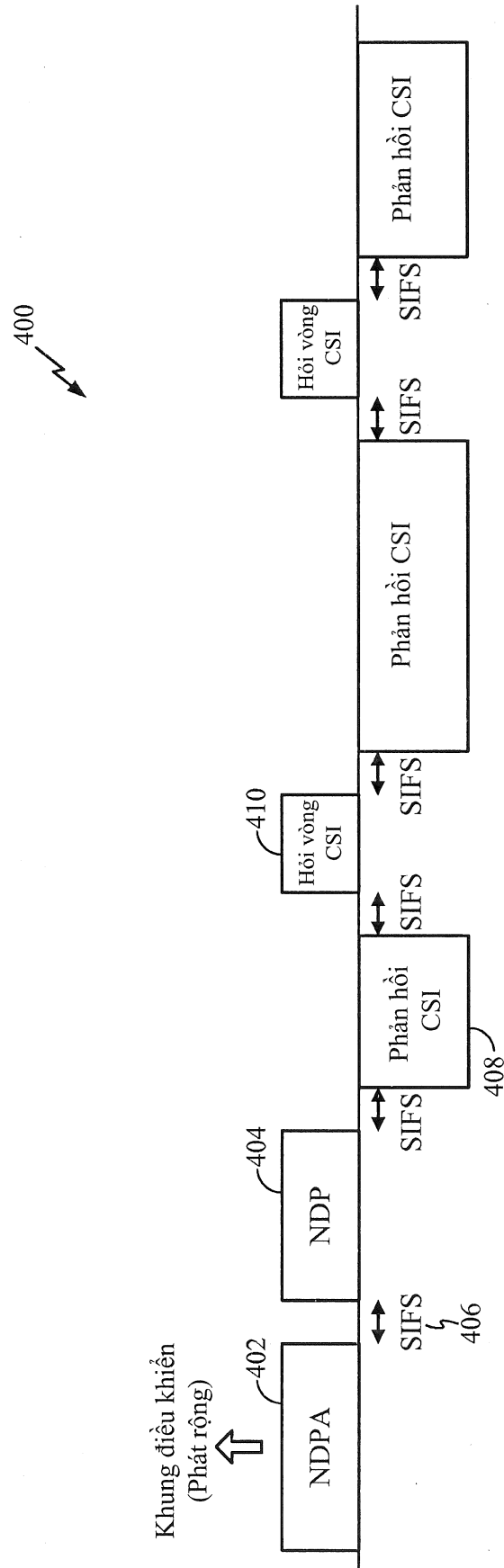


FIG. 4

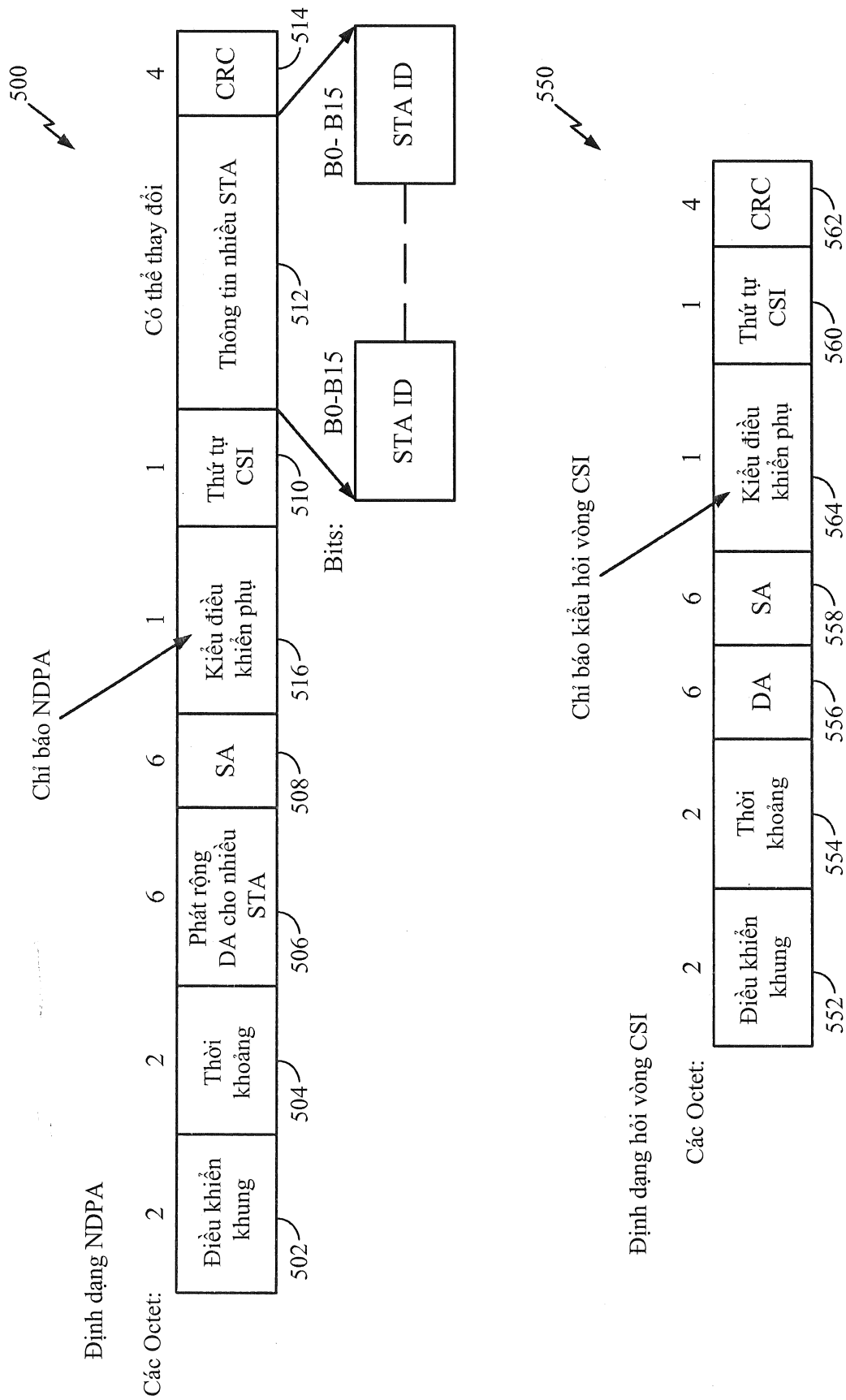


FIG. 5

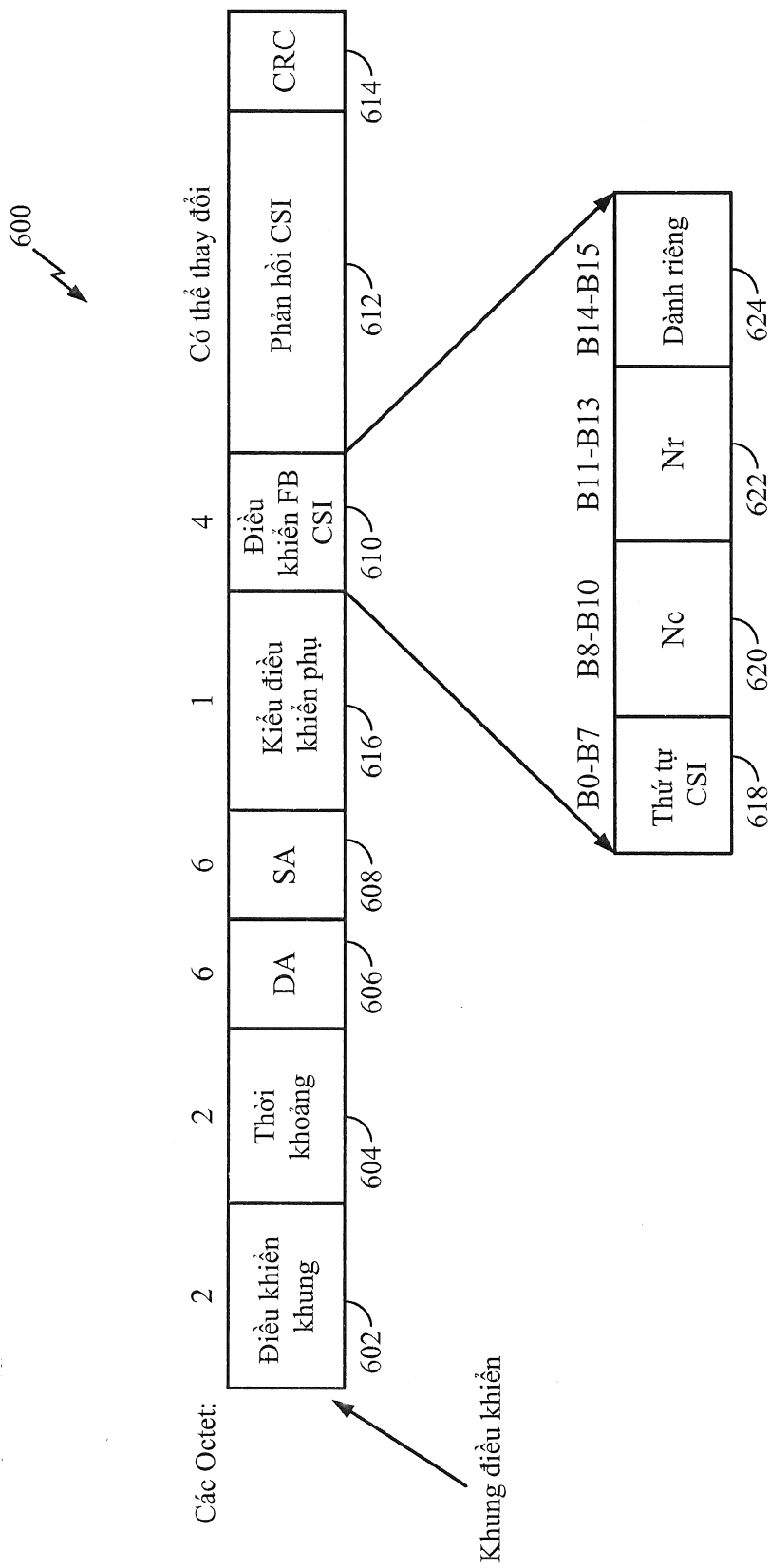


FIG. 6

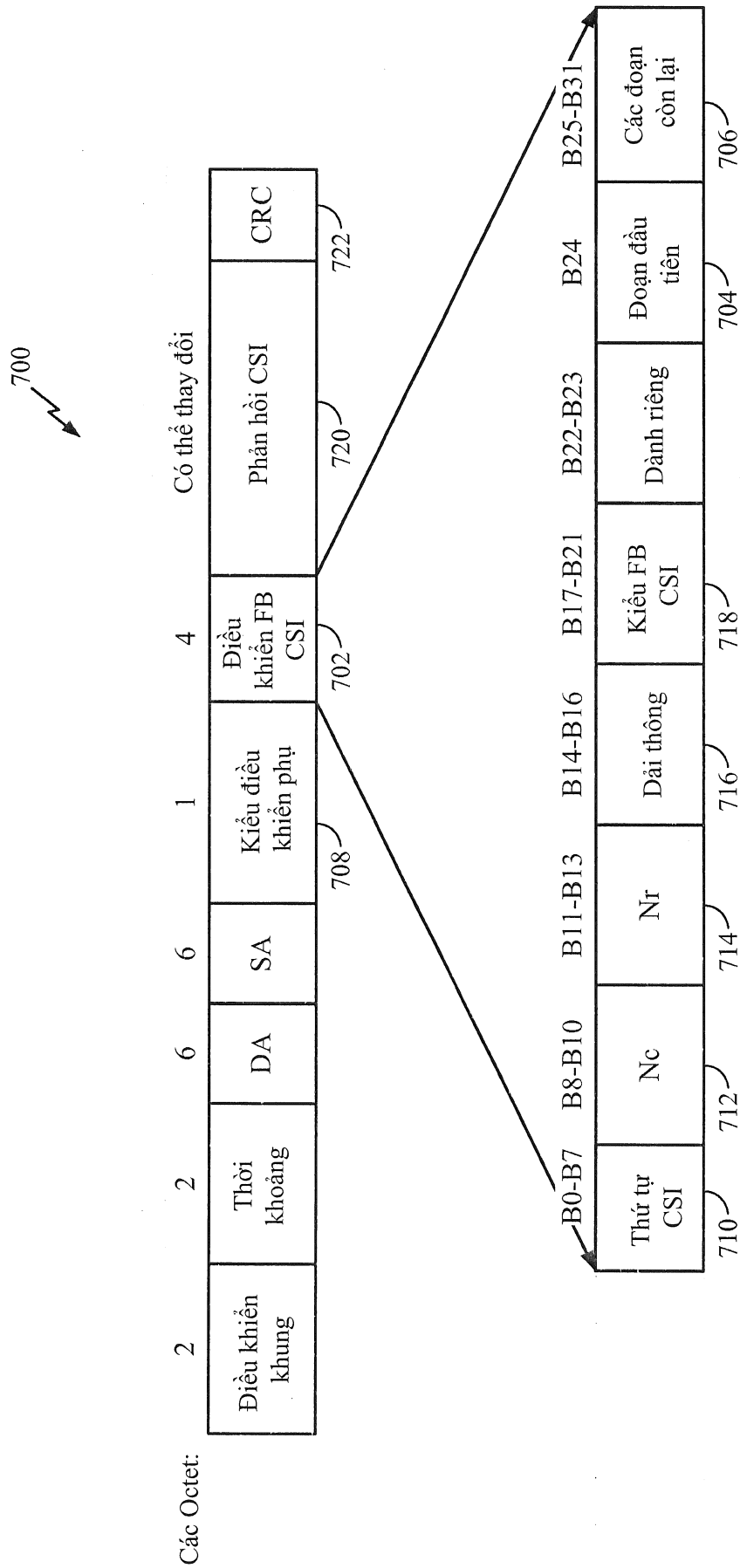


FIG. 7

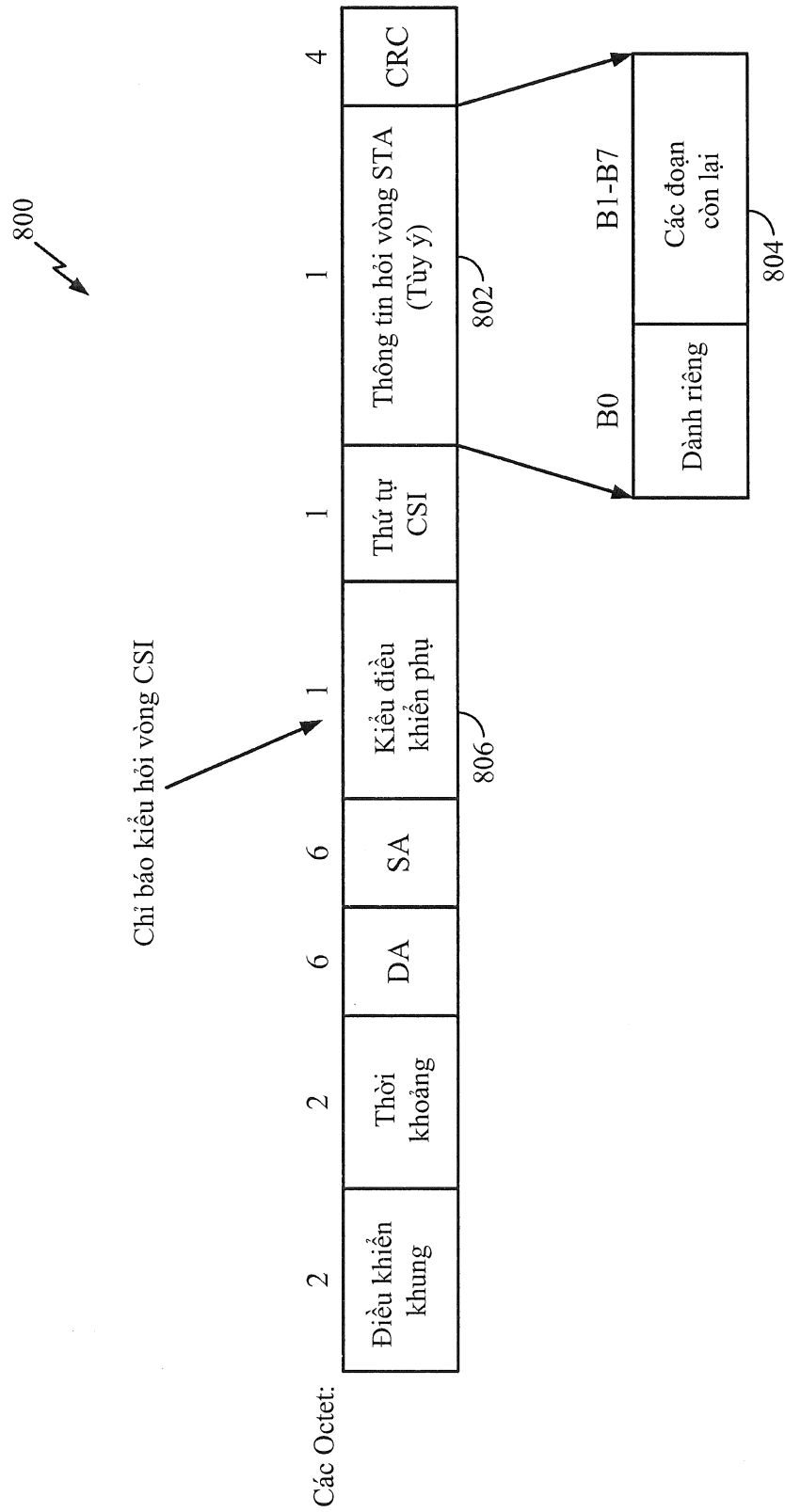


FIG. 8

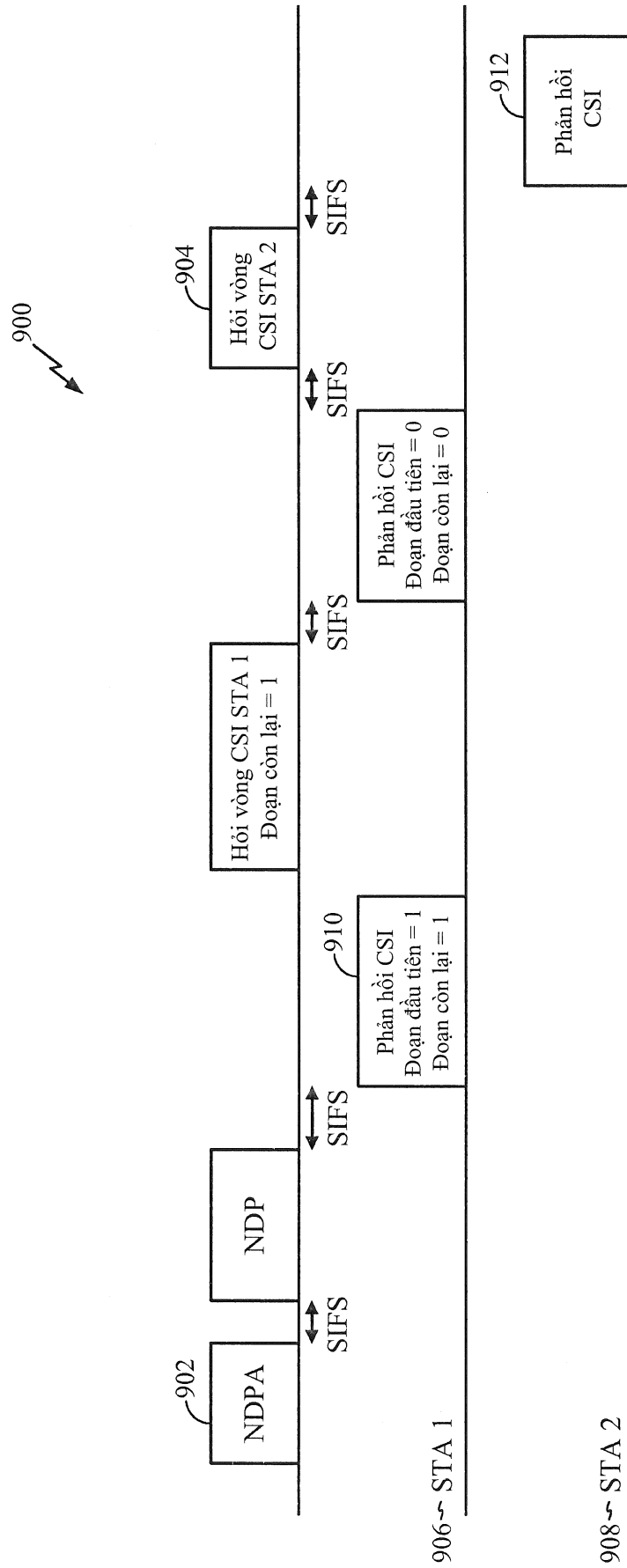
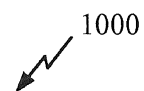


FIG. 9

 1000

80 MHz	8x8	8x4	8x3	8x2	8x1
Số âm mỗi nhóm					
1 (234 âm)	29952	14976	11232	7488	3744
2 (117 âm)	14976	7488	5616	3744	1872
3 (78 âm)	9984	4992	3744	2496	1248
4 (59 âm)	7488	3744	2808	1872	936

160 MHz	8x8	8x4	8x3	8x2	8x1
Số âm mỗi nhóm					
1 (468 âm)	59904	29952	22464	14976	7488
2 (234 âm)	29952	14976	11232	7488	3744
3 (156 âm)	19968	9984	7488	4992	2496
4 (117 âm)	14976	7488	5616	3744	1872

FIG. 10

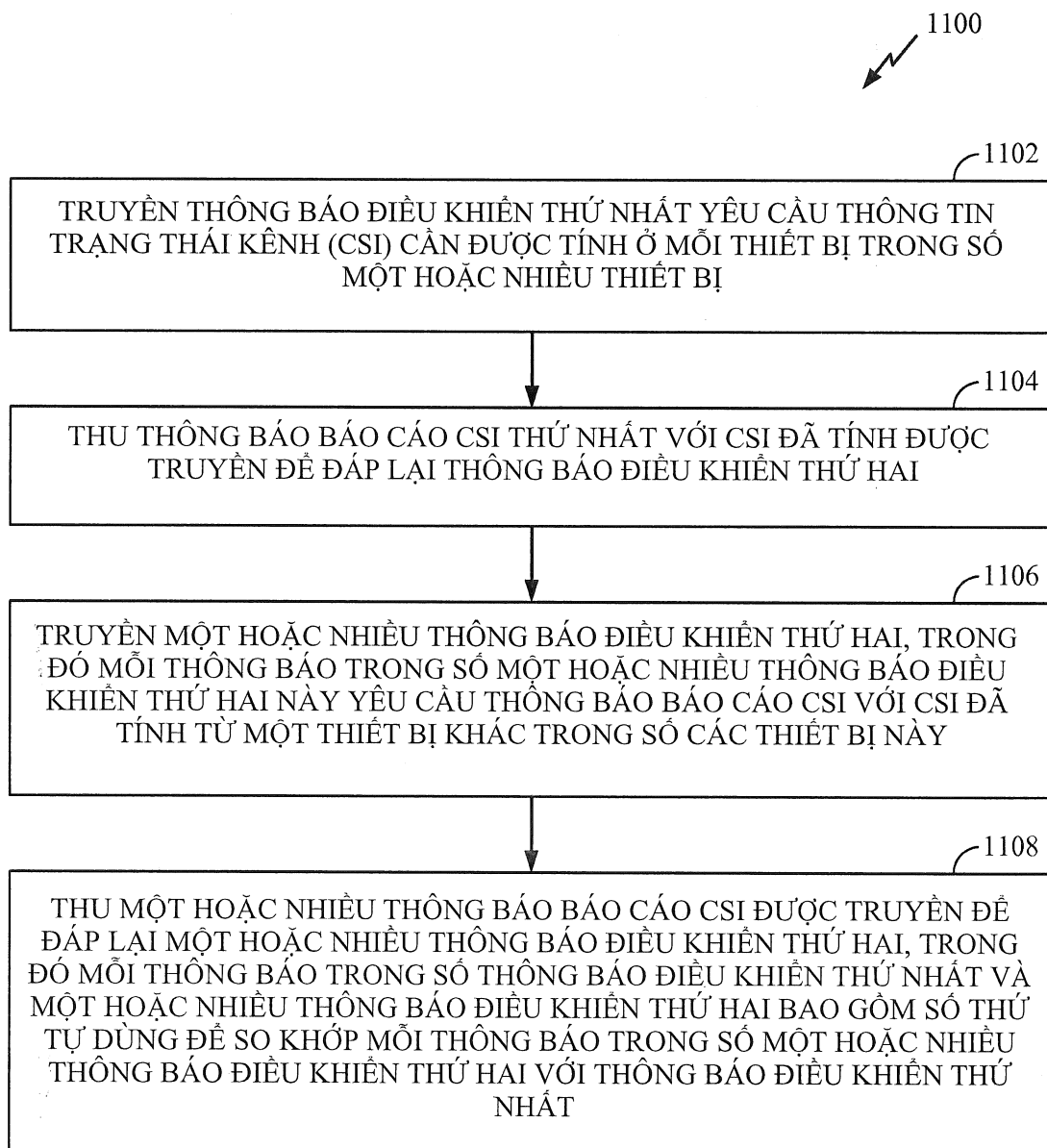


FIG. 11

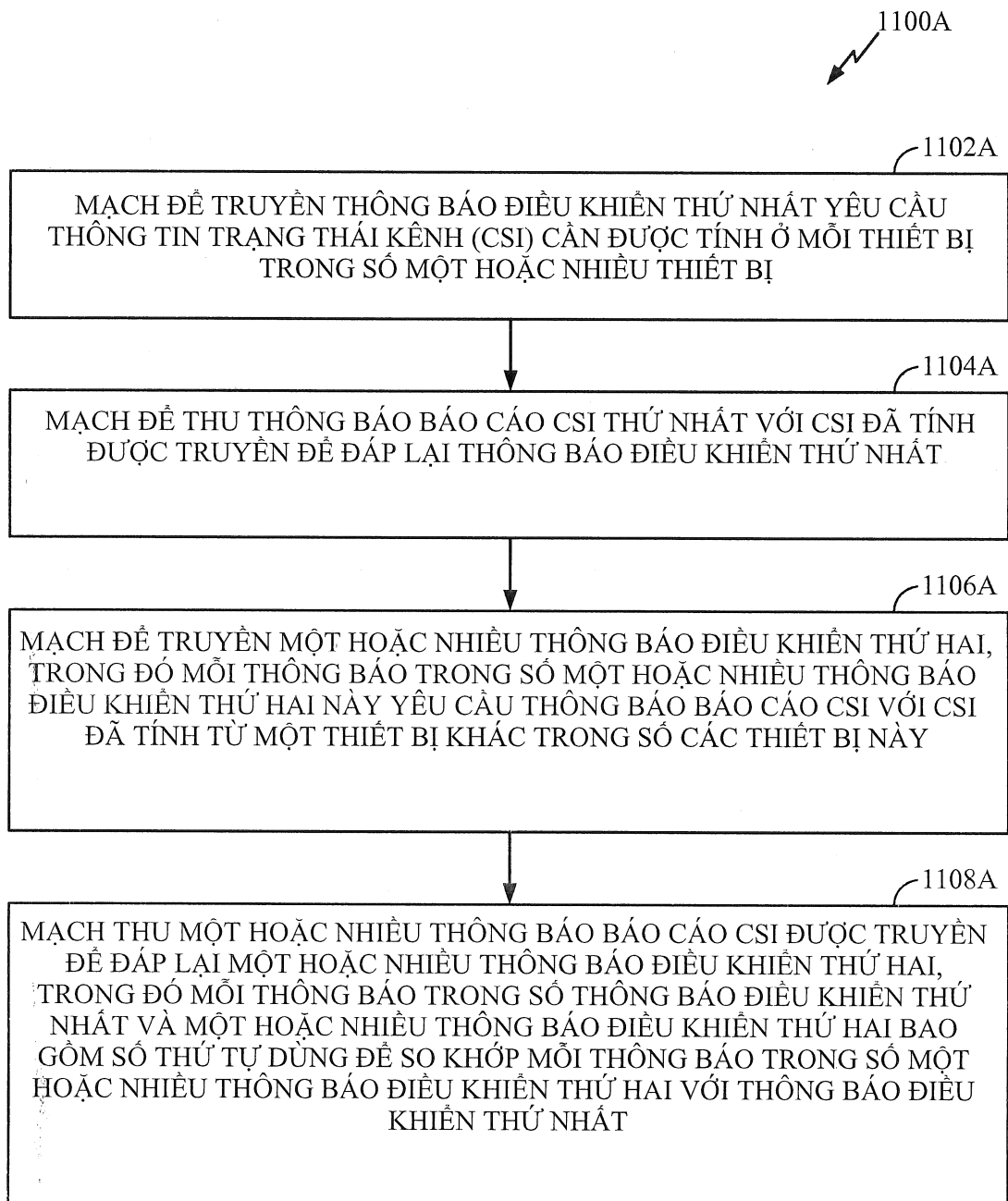


FIG. 11A

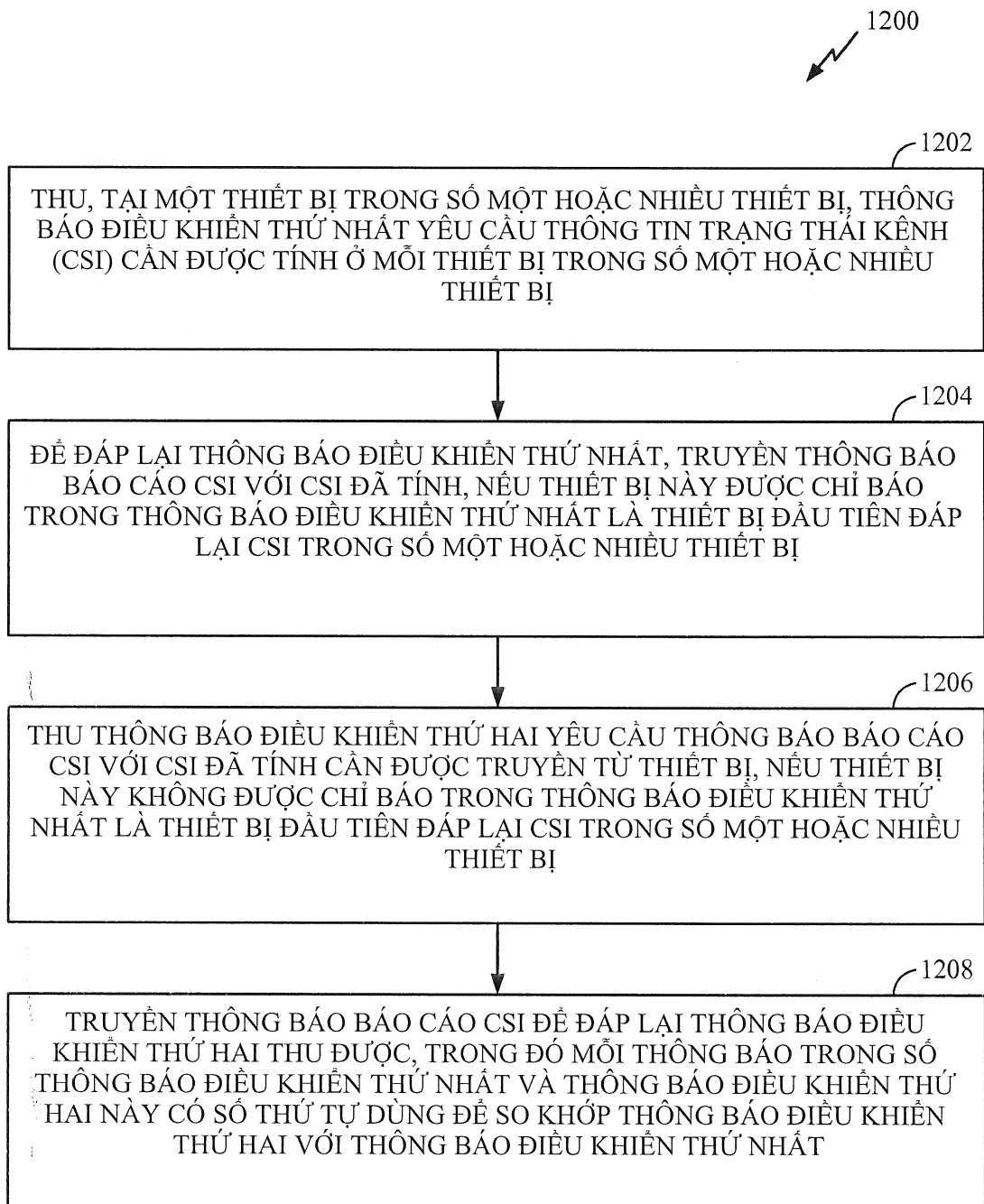


FIG. 12

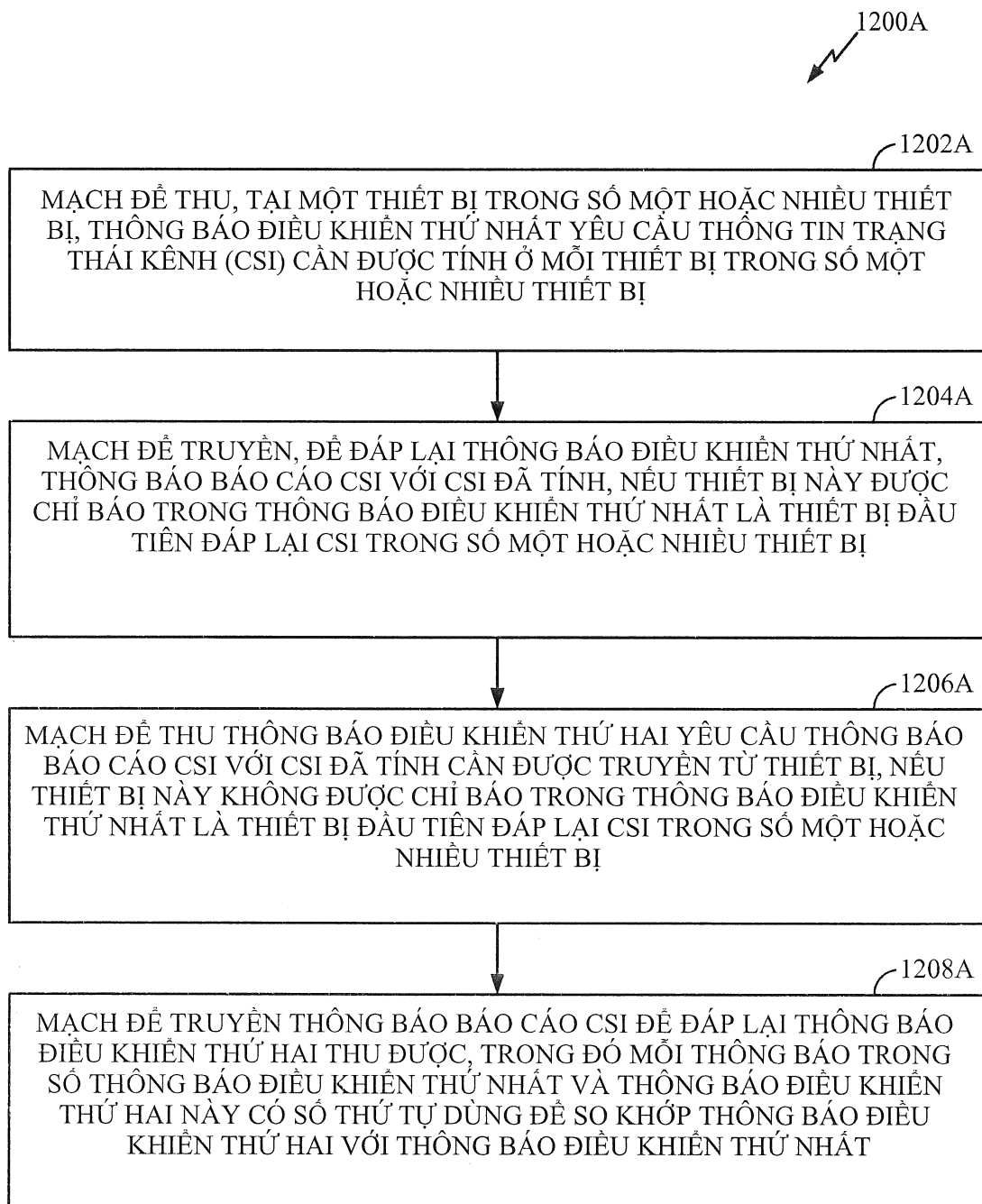


FIG. 12A