



(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)



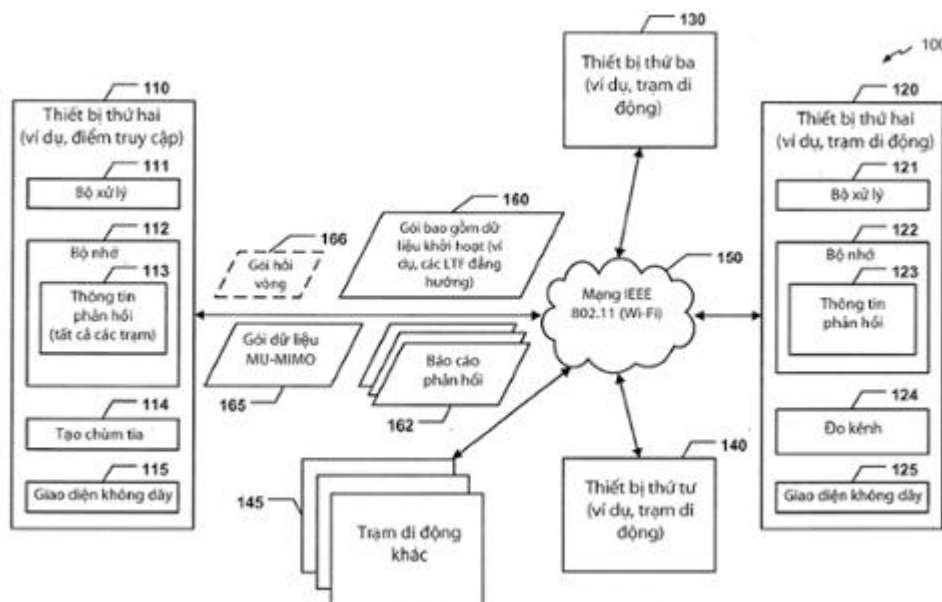
1-0025062

(51)⁷ H04L 1/00; H04B 7/06; H04W 72/08; (13) B
H04L 5/00; H04W 72/04; H04B 7/04;
H04L 27/26

- (21) 1-2016-01230 (22) 18/08/2014
(86) PCT/US2014/051466 18/08/2014 (87) WO2015/038285 19/03/2015
(30) 61/876,031 10/09/2013 US; 14/460,485 15/08/2014 US
(45) 25/08/2020 389 (43) 27/06/2016 339A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) VERMANI, Sameer (IN); TIAN, Bin (US); TANDRA, Rahul (IN); MERLIN,
Simone (IT).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền thông không dây. Trong mạng không dây có nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia, phương pháp này bao gồm bước gửi gói khởi hoạt từ thiết bị thứ nhất của mạng không dây đến các thiết bị thứ hai của mạng không dây. Gói khởi hoạt bao gồm dữ liệu khởi hoạt được tạo cấu hình để khiến cho các thiết bị thứ hai thực hiện phép đo kênh dựa trên dữ liệu khởi hoạt. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận thông tin phản hồi từ mỗi trong số các thiết bị thứ hai để phản hồi lại gói khởi hoạt.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến giao thức để truyền thông tin phản hồi trong hệ thống nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multi-user multiple-input multiple-output - MU-MIMO).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tiến bộ về công nghệ đã tạo ra những thiết bị điện toán nhỏ gọn và mạnh mẽ hơn. Ví dụ, hiện nay đang có sẵn nhiều thiết bị điện toán cá nhân di động, bao gồm thiết bị điện toán không dây, như điện thoại không dây di động, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), và thiết bị phân trang, đây là các thiết bị nhỏ, nhẹ và người dùng dễ dàng mang theo. Cụ thể hơn là, điện thoại không dây di động, như điện thoại di động và điện thoại giao thức Internet (Internet protocol - IP), có thể truyền giọng nói và các gói dữ liệu qua mạng không dây. Hơn nữa, các điện thoại không dây này bao gồm các loại thiết bị khác được tích hợp trong đó. Ví dụ, điện thoại không dây có thể còn bao gồm máy ảnh tĩnh kỹ thuật số, máy quay phim số, máy ghi âm kỹ thuật số và máy nghe nhạc. Ngoài ra, các điện thoại không dây này có thể xử lý các lệnh thực thi được, bao gồm các ứng dụng phần mềm, như ứng dụng trình duyệt web, mà có thể được sử dụng để truy cập Internet. Do đó, các điện thoại không dây này có thể bao gồm khả năng tính toán đáng chú ý.

Các giao thức và chuẩn không dây khác nhau có thể có sẵn cho việc ứng dụng bởi nhiều điện thoại không dây và thiết bị không dây khác. Ví dụ, giao thức của Viện kỹ nghệ Điện và Điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) 802.11, thường được gọi là “Wi-Fi”, là tập hợp được chuẩn hóa của các giao thức truyền thông mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN). Các giao thức Wi-Fi được chọn hỗ trợ truyền dữ liệu nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO). Trong hệ thống MU-MIMO, thiết bị gửi có thể truyền dữ liệu cho nhiều thiết bị nhận trong một gói. Để nâng cao chất lượng, dữ liệu cho mỗi thiết bị nhận có thể được tạo chùm tia (ví dụ, thông qua tiền mã hóa) dựa trên thông tin phản hồi (ví dụ, tình trạng kênh) do thiết bị nhận cung cấp cho thiết bị gửi.

Để thu được thông tin phản hồi, thiết bị gửi có thể sử dụng giao thức dò mà yêu cầu hỏi vòng từng thiết bị nhận để lấy thông tin phản hồi. Ví dụ, thiết bị gửi có thể truyền gói thông báo mà xác định các thiết bị nhận. Sau khi thực hiện phép đo kênh, thiết bị nhận được xác định thứ nhất có thể gửi gói phản hồi thứ nhất đến thiết bị gửi. Sau khi thiết bị gửi nhận được gói phản hồi thứ nhất, thiết bị gửi có thể gửi gói hỏi vòng đến thiết bị nhận thứ hai, khiến thiết bị nhận thứ hai gửi gói phản hồi thứ hai đến thiết bị gửi. Chu kỳ gói hỏi vòng - gói phản hồi này có thể tiếp tục đối với mỗi thiết bị nhận bổ sung cho đến khi các gói phản hồi từ tất cả các thiết bị nhận được xác định đều nhận được bởi thiết bị gửi. Hơn nữa, quá trình lấy phản hồi có thể được lặp lại một cách thường xuyên (ví dụ, một lần trong mỗi 10 hoặc 20 mili giây).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Wifi Hiệu suất cao (High Efficiency Wi-Fi - HEW) là một nhóm nghiên cứu (study group - SG) IEEE 802.11 để tìm ra các khả năng cập nhật và sửa đổi đối với các chuẩn Wi-Fi nhằm nâng cao hiệu suất và khả năng hoạt động trong một số trường hợp sử dụng nhất định. HEW có thể hỗ trợ truyền thông dữ liệu MU-MIMO. Tuy nhiên, giao thức dò được dùng trong các chuẩn Wi-Fi khác, mà đòi hỏi hỏi vòng từng thiết bị nhận để lấy thông tin phản hồi, có thể không thích hợp (ví dụ, có thể không hiệu quả) đối với HEW.

Sáng chế đề xuất giao thức cải tiến để nhận thông tin phản hồi trong hệ thống MU-MIMO. Thay vì hỏi vòng từng thiết bị một thì thiết bị thứ nhất của mạng không dây (ví dụ, điểm truy cập) có thể cộng thêm dữ liệu khởi hoạt vào gói mà được gửi đến một hoặc nhiều thiết bị thứ hai của mạng không dây (ví dụ, các trạm di động). Mạng không dây có thể bao gồm nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia. Thiết bị thứ nhất có thể được tạo cấu hình để hoạt động như “bộ tạo chùm tia” và các thiết bị thứ hai có thể được tạo cấu hình để hoạt động như “bộ nhận chùm tia”. Khi được sử dụng ở đây, bộ tạo chùm tia là thiết bị mà được tạo cấu hình để sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia (ví dụ, tiền mã hóa) để tạo ra và truyền gói đến nhiều thiết bị nhận sao cho khi mỗi thiết bị nhận giải mã/xử lý gói thì dữ liệu dành cho thiết bị nhận có mức công suất thứ nhất và dữ liệu dành cho các thiết bị nhận khác có mức công suất thứ hai thấp hơn mức công suất thứ nhất. Bộ nhận chùm tia là thiết bị nhận mà được tạo cấu hình để nhận và giải mã/xử lý gói

được tạo chùm tia nhận được từ bộ tạo chùm tia. Cần lưu ý rằng sự khác nhau giữa bộ tạo chùm tia và bộ nhận chùm tia không được coi là làm giới hạn sáng chế. Các thiết bị cụ thể trong mạng không dây có thể có khả năng hoạt động như bộ tạo chùm tia cũng như bộ nhận chùm tia. Theo một ví dụ, dữ liệu khởi hoạt bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện dài (long training field - LTF) không được tiền mã hóa (ví dụ, không được tạo chùm tia) mà được cộng thêm vào cuối gói MU-MIMO. Do dữ liệu khởi hoạt không được tiền mã hóa/tạo chùm tia, nên dữ liệu khởi hoạt có thể khiến tất cả các trạm di động nhận gói để thực hiện ước lượng kênh, bao gồm các trạm di động mà không phải là nơi nhận đích của dữ liệu MU-MIMO được tạo chùm tia trong gói.

Trạm di động có thể cung cấp thông tin phản hồi cho điểm truy cập khi trạm di động có dữ liệu cần gửi điểm truy cập và/hoặc khi trạm di động xác định rằng điều kiện kênh đã thay đổi phù hợp so với báo cáo phản hồi trước đó. Nếu cần thiết, điểm truy cập có thể yêu cầu thông tin phản hồi từ từng trạm di động. Theo một số phương án thực hiện, các trạm di động có thể kèm thêm thông tin phản hồi vào dữ liệu hoặc gói báo nhận khi điều kiện kênh đã thay đổi phù hợp.

Theo một phương án cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp bao gồm, trong mạng không dây có nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia, bước gửi gói khởi hoạt từ thiết bị thứ nhất của mạng không dây đến các thiết bị thứ hai của mạng không dây. Gói khởi hoạt bao gồm dữ liệu khởi hoạt được tạo cấu hình để khiến cho các thiết bị thứ hai thực hiện phép đo kênh dựa trên dữ liệu khởi hoạt. Phương pháp này còn bao gồm bước nhận thông tin phản hồi từ mỗi trong số các thiết bị thứ hai để phản hồi lại gói khởi hoạt.

Theo một phương án cụ thể khác, sáng chế đề cập đến phương pháp bao gồm bước nhận, tại thiết bị thứ hai của mạng không dây, gói khởi hoạt từ thiết bị thứ nhất của mạng không dây. Mạng không dây bao gồm nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia. Phương pháp này còn bao gồm bước thực hiện phép đo kênh để phản hồi lại việc nhận gói khởi hoạt, trong đó phép đo kênh được thực hiện dựa trên dữ liệu khởi hoạt có trong gói khởi hoạt. Phương pháp này còn bao gồm bước gửi báo cáo phản hồi đến thiết bị thứ nhất, trong đó báo cáo phản hồi bao gồm thông tin phản hồi dựa trên phép đo kênh.

Theo một phương án cụ thể khác, sáng chế đề cập đến phương pháp bao gồm bước gửi, qua mạng không dây có nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia, gói từ thiết bị thứ nhất của mạng không dây đến thiết bị thứ hai của mạng không dây. Gói này bao gồm ít nhất một trường huấn luyện dài (long training field - LTF) mà theo sau phần dữ liệu của gói.

Theo một phương án cụ thể khác, sáng chế đề cập đến phương pháp bao gồm, trong mạng không dây có nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia, bước tạo và gửi gói báo nhận (ACK) từ thiết bị thứ hai của mạng không dây đến thiết bị thứ nhất của mạng không dây. Gói ACK bao gồm thông tin phản hồi mà có thể sử dụng để tiền mã hóa dữ liệu để truyền theo chùm tia đến thiết bị thứ hai.

Một ưu điểm đặc biệt có được từ ít nhất một trong số các phương án được bộc lộ là giao thức mà cho phép thiết bị thứ nhất (ví dụ, điểm truy cập) thu được thông tin phản hồi từ nhiều thiết bị khác (ví dụ, các trạm di động) mà không hỏi vòng từng thiết bị khác. Các khía cạnh, ưu điểm và đặc điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng sau khi xem xét toàn bộ bản mô tả, bao gồm các phần sau: Mô tả vắn tắt các hình vẽ, Mô tả chi tiết sáng chế, và Yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO) mà có thể hoạt động để truyền thông tin phản hồi theo một phương án cụ thể;

Fig.2 là biểu đồ định thời để minh họa ví dụ về việc truyền các trường huấn luyện dài không được tiền mã hóa tại cuối gói;

Fig.3 là biểu đồ định thời để minh họa một ví dụ khác về việc truyền các trường huấn luyện dài không được tiền mã hóa;

Fig.4 là lưu đồ thể hiện phương pháp hoạt động tại thiết bị được tạo cấu hình để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia theo một phương án cụ thể;

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp hoạt động tại thiết bị được tạo cấu hình để nhận dữ liệu bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia theo phương án cụ thể; và

Fig.6 là sơ đồ thiết bị không dây có thể hoạt động hỗ trợ một hoặc nhiều phương pháp, hệ thống, thiết bị, và/hoặc vật ghi đọc được bằng máy tính được bọc lộ ở đây theo các phương án khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trên Fig.1, hệ thống nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO) có thể hoạt động để truyền thông tin phản hồi được thể hiện và được ký hiệu chung là 100. Hệ thống 100 bao gồm thiết bị thứ nhất (ví dụ, điểm truy cập) 110 được tạo cấu hình để truyền thông không dây với nhiều thiết bị di động (ví dụ, các trạm di động (mobile station - STA)) 120, 130, và 140 qua mạng không dây 150. Mạng không dây 150 có thể bao gồm và/hoặc được gắn vào nhiều thiết bị (ví dụ, các thiết bị 110, 120, 130, và 140) mà được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia. Theo một phương án cụ thể, thiết bị thứ nhất 110 có thể là bộ tạo chùm tia và các thiết bị 120, 130, và 140 có thể là bộ nhận chùm tia. Như được sử dụng ở đây, bộ tạo chùm tia là thiết bị mà được tạo cấu hình để sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia (ví dụ, tiền mã hóa) để tạo ra và truyền gói đến nhiều thiết bị nhận sao cho khi mỗi thiết bị nhận giải mã/xử lý gói thì dữ liệu dành cho thiết bị nhận có mức công suất thứ nhất và dữ liệu dành cho các thiết bị nhận khác có mức công suất thứ hai thấp hơn mức công suất thứ nhất. Bộ nhận chùm tia là thiết bị nhận mà được tạo cấu hình để nhận và giải mã/xử lý gói được tạo chùm tia nhận được từ bộ tạo chùm tia. Theo các phương án khác, bộ tạo chùm tia và bộ nhận chùm tia có thể có số lượng khác nhau trong hệ thống 100. Cần lưu ý rằng sự khác nhau giữa bộ tạo chùm tia và bộ nhận chùm tia không được coi là làm giới hạn sáng chế. Các thiết bị cụ thể trong mạng không dây có thể có khả năng hoạt động như bộ tạo chùm tia (ví dụ, gửi dữ liệu được tạo chùm tia) cũng như bộ nhận chùm tia (ví dụ, nhận dữ liệu được tạo chùm tia).

Theo một phương án cụ thể, mạng không dây 150 là mạng không dây IEEE 802.11 (ví dụ, mạng Wi-Fi). Ví dụ, mạng không dây 150 có thể hoạt động theo chuẩn IEEE 802.11. Theo phương án minh họa, mạng không dây 150 là mạng Wi-Fi hiệu suất cao (high efficiency Wi-Fi - HEW) 802.11. Mạng không dây 150 hỗ trợ truyền dữ liệu MU-MIMO theo cả hướng liên kết lên (uplink - UL) và liên kết xuống (downlink - DL). Như được sử dụng ở đây, truyền thông UL chỉ việc truyền thông từ

STA đến AP, và truyền thông DL chỉ việc truyền thông từ AP đến STA. Theo một phương án cụ thể, mạng không dây 150 còn hỗ trợ truyền thông đa truy cập UL và DL. Ví dụ, mạng không dây 150 có thể hỗ trợ truyền thông đa truy cập phân tần trực giao (orthogonal frequency-division multiple access - OFDMA) UL và DL.

Theo một phương án cụ thể, thiết bị thứ nhất 110 bao gồm bộ xử lý 111 (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), bộ xử lý mạng (network processing unit - NPU), v.v.), bộ nhớ 112 (ví dụ, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), v.v.), và giao diện không dây 115 được tạo cấu hình để gửi và nhận tín hiệu qua mạng không dây 150. Bộ nhớ 112 có thể lưu trữ thông tin phản hồi 113 (ví dụ, thông tin tình trạng kênh) nhận được từ một hoặc nhiều trạm trong phạm vi của thiết bị thứ nhất 110. Thông tin phản hồi 113 có thể được sử dụng bởi môđun tạo chùm tia 114 để thu được ma trận tiền mã hóa và để tiền mã hóa gói MU-MIMO (hoặc các phần của nó) bằng cách sử dụng ma trận tiền mã hóa trước khi gửi gói MU-MIMO đến nhóm các trạm.

Các thiết bị 120, 130, và 140, cũng như các trạm di động 145 khác trong hệ thống 100, có thể bao gồm bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý 121), bộ nhớ (ví dụ, bộ nhớ 122), môđun đo kênh (ví dụ, môđun đo kênh 124), và giao diện không dây (ví dụ, giao diện không dây 125). Môđun đo kênh 124 có thể được tạo cấu hình để xác định thông tin phản hồi 123 (ví dụ, thông tin tình trạng kênh). Thông tin phản hồi 123 có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 122 như được thể hiện trên hình vẽ.

Trong khi hoạt động, truyền thông MU-MIMO có thể diễn ra giữa thiết bị thứ nhất 110 và một hoặc nhiều nhóm các thiết bị nhận. Ví dụ, các thiết bị 120, 130, và 140 có thể là một phần của nhóm tạo chùm tia cụ thể. Các trạm di động 145 khác có thể không nằm trong nhóm tạo chùm tia. Thiết bị thứ nhất 110 có thể truyền gói dữ liệu MU-MIMO 165 đến các thiết bị 120, 130, và 140. Gói dữ liệu MU-MIMO 165 có thể bao gồm dữ liệu được tiền mã hóa đối với mỗi thiết bị 120, 130, và 140 trong nhóm tạo chùm tia. Ví dụ, trong quá trình giải mã/xử lý gói dữ liệu MU-MIMO 165, thiết bị thứ hai 120 có thể phát hiện các tín hiệu mạnh hơn tương ứng với các phần của gói 165 mà được tiền mã hóa cho thiết bị thứ hai 120. Thiết bị thứ hai 120 có thể phát hiện các tín hiệu yếu hơn tương ứng với các phần của gói 165 mà được tiền mã hóa cho các thiết bị khác trong nhóm tạo chùm tia.

Để xác định ma trận tiền mã hóa để sử dụng trong việc tiền mã hóa gói dữ liệu MU-MIMO 165, thiết bị thứ nhất 110 có thể truyền gói khởi hoạt 160 mà bao gồm dữ liệu khởi hoạt. Dữ liệu khởi hoạt có thể khiến cho trạm nhận thực hiện phép đo kênh. Theo một ví dụ, dữ liệu khởi hoạt bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện dài đẳng hướng (omni long training field - omni-LTF) mà không được tiền mã hóa. Do các omni-LTF không được tiền mã hóa nên chúng có thể được giải mã/xử lý bởi các trạm 145 khác cũng như các thiết bị nhận 120, 130, và 140. Theo một phương án cụ thể, gói khởi hoạt 160 là gói MU-MIMO, như được mô tả có tham chiếu đến Fig.2. Theo một phương án cụ thể khác, gói khởi hoạt 160 là gói sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX), như được mô tả chi tiết có tham chiếu đến Fig.3. Theo các phương án khác, dữ liệu khởi hoạt có thể được truyền trong các loại gói khác. Theo một phương án cụ thể, dữ liệu khởi hoạt có thể được truyền không liên tục bởi thiết bị thứ nhất 110. Theo cách khác, dữ liệu khởi hoạt có thể được truyền bởi thiết bị thứ nhất 110 để phản hồi lại việc xác định rằng dữ liệu MU-MIMO sẽ được gửi đến nhóm các thiết bị nhận.

Để phản hồi lại việc nhận gói khởi hoạt 160, một hoặc nhiều thiết bị 120, 130, 140 và các trạm 145 khác có thể thực hiện phép đo kênh (ví dụ, ước lượng kênh). (Các) omni-LTF có thể được sử dụng trong quá trình đo kênh. Mỗi thiết bị/trạm có thể cung cấp thông tin phản hồi cho thiết bị thứ nhất 110 trong báo cáo phản hồi 162. Theo một phương án cụ thể, chỉ có những trạm mà là một bộ phận của ít nhất một nhóm tạo chùm tia mới cung cấp báo cáo phản hồi 162 cho thiết bị thứ nhất 110. Theo một phương án cụ thể khác, chỉ có những trạm mà sẽ được gửi dữ liệu MU-MIMO mới cung cấp báo cáo phản hồi 162. Ví dụ, gói khởi hoạt 160 có thể là gói dữ liệu MU-MIMO thứ nhất mà bao gồm dữ liệu cho mỗi thiết bị 120, 130, và 140 trong nhóm tạo chùm tia. Gói dữ liệu MU-MIMO thứ nhất còn có thể chỉ báo rằng dữ liệu bổ sung (ví dụ, dữ liệu mà sẽ có trong gói dữ liệu MU-MIMO tiếp theo 165) hiện có cho các thiết bị 120 và 130, nhưng không có cho thiết bị 140. Để phản hồi lại, các thiết bị 120 và 130 có thể cung cấp báo cáo phản hồi cho thiết bị thứ nhất 110, nhưng thiết bị 140 có thể không cung cấp báo cáo phản hồi cho thiết bị thứ nhất 110.

Theo một phương án cụ thể, trạm cung cấp báo cáo phản hồi dưới dạng một phần của gói báo nhận (ACK), như được mô tả chi tiết có tham chiếu đến Fig.2. Theo phương án khác, nhiều trạm cung cấp báo cáo phản hồi dưới dạng dữ liệu OFDMA

UL hoặc MU-MIMO UL hoặc gói ACK, như được mô tả chi tiết có tham chiếu đến Fig.3. Theo các phương án khác, báo cáo phản hồi có thể được cung cấp trong các loại gói khác.

Theo một phương án cụ thể, báo cáo phản hồi 162 là báo cáo phản hồi vi sai mà không bao gồm thông tin phản hồi hoàn chỉnh. Thay vào đó, để tiết kiệm không gian, báo cáo phản hồi vi sai bao gồm thông tin delta (ví dụ, thay đổi) về báo cáo phản hồi được truyền đi trước đó. Theo một phương án cụ thể, trạm không cung cấp thông tin phản hồi trừ khi thông tin phản hồi đã thay đổi thích hợp theo báo cáo phản hồi trước đó (ví dụ, thông tin delta vượt quá ngưỡng). Theo một ví dụ, ngưỡng có thể là ngưỡng sai số bình phương trung bình (mean square error - MSE).

Cần lưu ý rằng nhiều điều kiện báo cáo phản hồi có thể được kết hợp. Ví dụ, trạm không thể cung cấp báo cáo phản hồi để phản hồi lại việc nhận các omni-LTF trừ khi dữ liệu bổ sung sắp tới trạm và thông tin delta phản hồi vượt quá ngưỡng.

Theo một phương án cụ thể, thiết bị thứ nhất 110 có thể còn có khả năng hỏi vòng từng trạm để lấy thông tin phản hồi. Ví dụ, thiết bị thứ nhất 110 có thể truyền gói hỏi vòng 166 đến một trạm cụ thể. Để phản hồi lại việc nhận gói hỏi vòng 166, trạm cụ thể có thể cung cấp báo cáo phản hồi 162 cho thiết bị thứ nhất 110.

Theo một phương án cụ thể, gói khởi hoạt 160 có thể xác định rằng thiết bị thứ nhất 110 là nguồn của gói khởi hoạt 160. Bằng cách bao gồm bộ định danh của nguồn, gói khởi hoạt 160 có thể ngăn cản các trạm không liên quan đến thiết bị thứ nhất 110 thực hiện các hoạt động đo kênh không cần thiết. Theo một ví dụ, trường tín hiệu Wi-Fi hiệu suất cao (High-Efficiency Wi-Fi signal - HEW-SIG) của gói khởi hoạt 160 xác định thiết bị thứ nhất 110 (ví dụ, bằng địa chỉ kiểm soát truy cập phương tiện (media access control - MAC), bộ định danh tập hợp dịch vụ cơ bản (basic service set identifier - BSSID), bộ định danh khác, v.v.).

Sau khi nhận (các) báo cáo phản hồi 162, thiết bị thứ nhất 110 có thể lưu trữ thông tin phản hồi có trong (các) báo cáo phản hồi 162 làm thông tin phản hồi 113. Thiết bị thứ nhất 110 có thể còn thu được và sử dụng mã trộn tiền mã hóa (ví dụ, tạo chùm tia) để tạo gói dữ liệu MU-MIMO 165. Ví dụ, thiết bị thứ nhất 110 có thể sử dụng thông tin phản hồi được cung cấp bởi các thiết bị 120, 130, và 140 trong việc tạo gói dữ liệu MU-MIMO 165. Thiết bị thứ nhất 110 có thể truyền gói dữ liệu MU-MIMO 165 đến các thiết bị 120, 130, và 140. Thiết bị thứ nhất 110 có thể tiếp tục sử

dụng cùng một ma trận tiền mã hóa cho đến khi thông tin phản hồi cập nhật được nhận từ thiết bị bất kỳ trong các thiết bị 120, 130, hoặc 140. Như nêu trên, thông tin phản hồi cập nhật này có thể được nhận khi cần thiết.

Hệ thống 100 trên Fig.1 minh họa việc thu được thông tin phản hồi mà không hỏi vòng các trao đổi giữa thiết bị thứ nhất 110 và từng thiết bị 120, 130, và 140. Hơn nữa, dữ liệu khởi hoạt (ví dụ, các omni-LTF) có trong gói khởi hoạt 160 còn có thể khiến cho các trạm không phải là thành viên của nhóm tạo chùm tia (ví dụ, các trạm di động 145) thực hiện phép đo kênh. Nếu trạm như vậy tham gia vào nhóm tạo chùm tia trong tương lai, trạm đó có thể cung cấp báo cáo phản hồi cho thiết bị thứ nhất 110 mà không có việc thiết bị thứ nhất phải yêu cầu trạm thực hiện phép đo kênh. Vì vậy, hệ thống 100 trên Fig.1 có thể làm giảm chi phí truyền thông báo và sự tắc nghẽn phương tiện không dây xuất hiện khi lấy thông tin phản hồi cho truyền thông MU-MIMO.

Fig.2 là biểu đồ định thời minh họa ví dụ về việc truyền các omni-LTF tại cuối gói và được ký hiệu chung là 200. Trên Fig.2, trục ngang từ trái sang phải tương ứng với thời gian.

Như được thể hiện trên Fig.2, AP (ví dụ, thiết bị thứ nhất 110 trên Fig.1) có thể truyền gói đến nhiều trạm di động (ví dụ, các trạm di động được ký hiệu là “STA1”, “STA2”, và “STA3”). Gói có thể là gói HEW mà bao gồm phần đầu HEW 202, dữ liệu MU-MIMO 204, và một hoặc nhiều omni-LTF theo sau dữ liệu MU-MIMO. Theo một phương án cụ thể, phần đầu HEW 202 bao gồm một hoặc nhiều trường kế thừa mà không được tiền mã hóa. Ví dụ, phần đầu HEW 202 có thể bao gồm trường huấn luyện ngắn kế thừa (legacy short training field - L-STF), trường huấn luyện dài kế thừa (legacy long training field - L-LTF), và trường tín hiệu kế thừa (legacy signal - L-SIG). Các trường L-STF, L-LTF, và L-SIG có thể được gọi chung là phần đầu kế thừa. Theo một phương án cụ thể, phần đầu kế thừa cho phép các thiết bị kế thừa (ví dụ, các thiết bị không có HEW) phát hiện ra gói, mặc dù các thiết bị kế thừa không thể xử lý các phần của gói mà theo sau phần đầu kế thừa. Ví dụ về các thiết bị kế thừa có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các thiết bị IEEE 802.11 a/b/g/n/ac. Mặc dù các thiết bị kế thừa có thể không có khả năng xử lý các phần của gói mà theo sau phần đầu kế thừa, nhưng phần đầu kế thừa có thể được sử dụng để ngăn cản các thiết bị kế thừa làm tắc nghẽn phương tiện không dây trong

suốt thời khoảng của gói. Ví dụ, phần đầu kế thừa có thể bao gồm trường thời khoảng, và các thiết bị kế thừa có thể ngăn làm tắc nghẽn phương tiện trong thời khoảng được chỉ báo bởi trường thời khoảng.

Phần đầu HEW 202 có thể còn bao gồm các trường mà được tiền mã hóa cho STA1, STA2, hoặc STA3. Ví dụ, phần đầu HEW 202 có thể bao gồm các LTF được tiền mã hóa mà có thể được sử dụng bởi STA1, STA2, và STA3 để giải mã các phần tương ứng của dữ liệu MU-MIMO được tiền mã hóa 204.

Theo một phương án cụ thể, phần đầu HEW 202 chỉ báo rằng các omni-LTF 206 theo sau dữ liệu MU-MIMO. 204. Ví dụ, phần đầu HEW 202 có thể cho biết có bao nhiêu omni-LTF 206 theo sau dữ liệu MU-MIMO 204. Sau đó, chuẩn hoặc giao thức không dây (ví dụ, chuẩn hoặc giao thức IEEE 802.11) có thể yêu cầu (các) omni-LTF theo sau dữ liệu MU-MIMO trong các loại gói nhất định. Phần đầu HEW 202 cũng có thể xác định nguồn của gói (ví dụ, có thể bao gồm bộ định danh của AP) và xác định nơi nhận đích của gói (ví dụ, STA1, STA2, và STA3), như được mô tả có tham chiếu đến Fig.1.

Ngay khi nhận các omni-LTF 206, các trạm nhận STA1, STA2, và STA3 có thể thực hiện phép đo kênh và/hoặc truyền thông tin phản hồi đến AP. Theo ví dụ trên Fig.2, mỗi trạm bao gồm thông tin phản hồi lần lượt trong gói ACK 208, 210, và 212. Theo một ví dụ, thông tin phản hồi là thông tin phản hồi vi sai, như được mô tả có tham chiếu đến Fig.1. Cần lưu ý rằng mặc dù Fig.2 thể hiện rằng tất cả ba trạm đều cung cấp thông tin phản hồi, nhưng điều này chỉ nhằm mục đích ví dụ. Theo một số phương án, trạm sẽ cung cấp thông tin phản hồi nếu một hoặc nhiều điều kiện được thỏa mãn (ví dụ, khi phần đầu HEW 202 chỉ báo rằng dữ liệu bổ sung sắp tới trạm và thông tin tình trạng kênh đã thay đổi thích hợp kể từ báo cáo phản hồi trước đó). Theo một phương án cụ thể, các trạm STA1, STA2, và STA3 tránh xung đột khi truyền các gói ACK 208, 210, 212 bằng cách sử dụng cơ chế tránh xung đột (ví dụ, cơ chế yêu cầu gửi/sẵn sàng gửi hoặc một số cơ chế khác). Theo một phương án cụ thể, trình tự mà các trạm thuộc nhóm MU-MIMO cung cấp báo cáo phản hồi được xác định bằng dữ liệu có trong gói khởi hoạt. Ví dụ, trường SIG (ví dụ, có trong phần đầu HEW 202) có thể bao gồm bộ định danh nhóm (group identifier - GID) (ví dụ, GID bằng 6). Các trạm trong nhóm MU-MIMO (ví dụ, STA1, STA2, và STA3) có thể xác định chúng sẽ cung cấp báo cáo phản hồi dựa trên GID theo trình tự nào. Ví dụ, dựa trên

GID bằng 6, các trạm có thể xác định rằng trình tự phản hồi (ví dụ, việc sắp xếp thứ tự tương đối của chúng trong nhóm MU-MIMO) là STA1, sau đó là STA2, và sau đó nữa là STA3.

Theo một phương án cụ thể, một hoặc nhiều STF có thể được bao gồm sau dữ liệu MU-MIMO 204 và trước các omni-LTF 206. Ví dụ, (các) STF có thể tạo ra độ khuếch đại máy thu gia tăng tại các trạm STA1, STA2, và STA3. Cần lưu ý rằng mặc dù Fig.2 thể hiện rằng các omni-LTF 206 được thêm vào cuối gói, nhưng theo các phương án khác, các omni-LTF có thể có trong một phần khác của gói.

Fig.3 là biểu đồ định thời minh họa ví dụ khác về việc truyền các omni-LTF và được ký hiệu chung là 300. Trên Fig.3, trục ngang từ trái sang phải tương ứng với thời gian.

Như được thể hiện trên Fig.3, AP có thể truyền gói sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) 302 đến các trạm STA1, STA2, và STA3. Gói CTX 302 có thể bao gồm một hoặc nhiều LTF đẳng hướng. Gói CTX 302 có thể được gửi bởi AP để chỉ báo cho các trạm STA1, STA2, và STA3 biết rằng phương tiện không dây có sẵn để truyền dữ liệu liên kết lên (uplink - UL).

Để phản hồi lại gói CTX 302, các trạm STA1, STA2, và STA3 có thể gửi dữ liệu UL 304 đến trạm. Dữ liệu UL 304 từ mỗi trạm có thể được ghép kênh lại với nhau, như được thể hiện trên hình vẽ. Ví dụ, dữ liệu UL 304 có thể được gửi đi bằng cách sử dụng (các) gói OFDMA và/hoặc (các) gói MU-MIMO UL. Dữ liệu UL 304 có thể còn bao gồm báo cáo phản hồi từ một hoặc nhiều trạm.

Ngay khi nhận dữ liệu UL 304, AP có thể gửi các ACK liên kết xuống (downlink - DL) 306 đến các trạm. Theo một phương án cụ thể, các ACK DL được gửi đi bằng cách sử dụng (các) gói MU-MIMO DL. AP có thể còn gửi dữ liệu DL 308 đến các trạm, trong đó dữ liệu DL được tiền mã hóa cho từng trạm dựa trên (các) báo cáo phản hồi có trong dữ liệu UL 304. Ví dụ, dữ liệu DL 308 có thể được gửi bằng cách sử dụng (các) gói MU-MIMO DL mà bao gồm các omni-LTF, như các omni-LTF 206 trên Fig.2.

Để phản hồi lại việc nhận dữ liệu DL 308, các trạm có thể truyền ACK UL 310. Theo một phương án cụ thể, các ACK UL được truyền bằng cách sử dụng (các)

gói OFDMA và/hoặc MU-MIMO UL và bao gồm báo cáo phản hồi dựa trên các omni-LTF có trong dữ liệu DL 308.

Các hình vẽ Fig.2 và Fig.3 qua đó minh họa các phương án thu thập thông tin phản hồi mà không cần hỏi vòng từng trạm để lấy thông tin phản hồi. Thông tin phản hồi có thể được “mang” trên (ví dụ, được bao gồm trong) nhiều loại gói khác nhau, như các gói ACK và các gói dữ liệu. Các omni-LTF có thể được bao gồm tại cuối gói hoặc trong một phần khác của gói (ví dụ, phần “đăng hướng” của phần đầu mà bao gồm các trường không được tiền mã hóa khác, như trường kế thừa). Các đường truyền MU-MIMO lặp lại đối với cùng một nhóm trạm có thể được thực hiện mà không thực hiện chu kỳ hỏi vòng thông tin phản hồi cứ 10-20 mili giây một lần.

Cần lưu ý rằng các phương án khác của việc thu thập thông tin phản hồi có thể được thực hiện theo sáng chế. Ví dụ, thiết bị (ví dụ, điểm truy cập) có thể định kỳ đưa các omni-LTF (hoặc dữ liệu khởi hoạt khác) vào các khung báo hiệu. Theo một ví dụ khác, các trạm có thể bao gồm thông tin phản hồi trong các khung hỏi vòng tiết kiệm năng lượng (power-save - PS). Theo một phương án cụ thể, khi thành phần của nhóm tạo chùm tia cụ thể (ví dụ, nhóm trạm) thay đổi hoặc nhóm tạo chùm tia mới được tạo thành, thiết bị có thể chọn sơ đồ mã hóa và điều biến (modulation and coding scheme - MCS) bảo toàn để sử dụng trong khi truyền lúc ban đầu. Thiết bị có thể cũng sử dụng thông tin phản hồi hiện có (ví dụ, đã nhận được trước đó) từ các trạm trong nhóm tạo chùm tia đã thay đổi/mới khi thông tin phản hồi hiện có là đủ mới (ví dụ, đã được nhận trong khoảng thời gian ngưỡng).

Fig.4 là lưu đồ thể hiện phương pháp 400 vận hành tại thiết bị được tạo cấu hình để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia theo một phương án cụ thể. Theo phương án minh họa, phương pháp 400 có thể được thực hiện bởi thiết bị thứ nhất 110 trên Fig.1.

Phương pháp 400 có thể bao gồm, trong mạng không dây có nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia, gửi gói khởi hoạt từ thiết bị thứ nhất của mạng không dây đến các thiết bị thứ hai của mạng không dây, tại 402. Gói khởi hoạt có thể bao gồm dữ liệu khởi hoạt (ví dụ, các omni-LTF) được tạo cấu hình để khiến cho các thiết bị thứ hai thực hiện phép đo kênh dựa

trên dữ liệu khởi hoạt. Ví dụ, trên Fig.1, thiết bị thứ nhất 110 có thể truyền gói khởi hoạt 160 đến các thiết bị 120, 130, và 140.

Phương pháp 400 có thể còn bao gồm bước nhận thông tin phản hồi từ mỗi trong số các thiết bị thứ hai để phản hồi lại gói khởi hoạt, tại 404. Thông tin phản hồi có thể được nhận mà không cần hỏi vòng từng thiết bị thứ hai để lấy thông tin phản hồi. Ví dụ, trên Fig.1, thiết bị thứ nhất 110 có thể nhận báo cáo phản hồi 162 từ các thiết bị 120, 130, và 140.

Phương pháp 400 có thể còn bao gồm bước gửi ít nhất một gói MU-MIMO đến các thiết bị thứ hai, tại 406. Ít nhất một gói MU-MIMO có thể bao gồm dữ liệu cho thiết bị thứ hai cụ thể, trong đó dữ liệu cho thiết bị thứ hai cụ thể được tiền mã hóa dựa trên thông tin phản hồi được nhận từ thiết bị thứ hai cụ thể. Ví dụ, trên Fig.1, thiết bị thứ nhất 110 có thể gửi gói dữ liệu MU-MIMO 165 đến các thiết bị 120, 130, và 140.

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp 500 vận hành tại thiết bị được tạo cấu hình để nhận dữ liệu bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia theo một phương án cụ thể. Theo phương án minh họa, phương pháp 500 có thể được thực hiện bởi thiết bị thứ hai 120 trên Fig.1.

Phương pháp 500 có thể, trong mạng không dây có nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia, bao gồm bước nhận ở thiết bị thứ hai của mạng không dây gói khởi hoạt từ thiết bị thứ nhất của mạng không dây, tại 502. Ví dụ, trên Fig.1, thiết bị thứ hai 120 có thể nhận gói khởi hoạt 160 từ thiết bị thứ nhất 110.

Phương pháp 500 có thể còn bao gồm bước thực hiện phép đo kênh để phản hồi lại việc nhận gói khởi hoạt, tại 504. Phép đo kênh có thể được thực hiện dựa trên dữ liệu khởi hoạt (ví dụ, các omni-LTF) có trong gói khởi hoạt. Ví dụ, trên Fig.1, thiết bị thứ hai 120 có thể thực hiện phép đo kênh dựa trên các omni-LTF có trong gói khởi hoạt 160.

Phương pháp 500 có thể còn bao gồm bước xác định xem dữ liệu bổ sung cho thiết bị thứ hai có sắp đến từ thiết bị thứ nhất hay không, tại 506. Nếu dữ liệu bổ sung sắp đến thì phương pháp 500 có thể bao gồm bước xác định xem delta phản hồi (ví dụ, thay đổi tình trạng kênh kể từ báo cáo phản hồi trước đó) có lớn hơn ngưỡng hay không, tại 508. Nếu dữ liệu bổ sung không phải sắp đến hoặc nếu delta phản hồi

không lớn hơn ngưỡng thì phương pháp 500 có thể bao gồm việc hoãn gửi báo cáo phản hồi đến thiết bị thứ nhất, tại 510.

Nếu dữ liệu bổ sung sắp đến và nếu delta phản hồi lớn hơn ngưỡng thì phương pháp này có thể bao gồm bước gửi báo cáo phản hồi đến thiết bị thứ nhất, tại 512. Báo cáo phản hồi có thể bao gồm delta phản hồi. Ví dụ, trên Fig.1, thiết bị thứ hai 120 có thể gửi báo cáo phản hồi 162 đến thiết bị thứ nhất 110.

Cần lưu ý rằng thứ tự các bước được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5 là chỉ nhằm mục đích minh họa, và không được coi là làm giới hạn sáng chế. Theo các phương án khác, một số bước nhất định có thể được thực hiện theo thứ tự khác và/hoặc có thể được thực hiện đồng thời (hoặc đồng thời ít nhất một phần).

Dựa vào Fig.6, sơ đồ khối về thiết bị truyền thông không dây theo một phương án minh họa cụ thể được thể hiện và được ký hiệu chung là 600. Thiết bị 600 có thể là thiết bị điện tử không dây và có thể bao gồm bộ xử lý 610, như bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), được gắn vào bộ nhớ 632. Theo phương án minh họa, thiết bị 600 có thể là thiết bị thứ nhất 110 trên Fig.1, một trong số các thiết bị 120, 130, hoặc 140 trên Fig.1, hoặc một trong số các trạm di động 145 trên Fig.1.

Bộ xử lý 610 có thể được tạo cấu hình để thực thi phần mềm 660 (ví dụ, chương trình của một hoặc nhiều lệnh) được lưu trữ trong bộ nhớ 632. Ngoài ra và theo cách khác, bộ xử lý 610 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 674 của giao diện không dây 640, như được mô tả chi tiết ở đây. Theo một phương án cụ thể, bộ xử lý 610 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo một hoặc nhiều công đoạn hoặc các phương pháp được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5.

Giao diện không dây 640 có thể được gắn vào bộ xử lý 610 và anten 642 sao cho dữ liệu không dây nhận được qua anten 642 và giao diện không dây 640 có thể được đưa đến bộ xử lý 610. Ví dụ, giao diện không dây 640 có thể bao gồm hoặc tương ứng với giao diện không dây 115 trên Fig.1 hoặc giao diện không dây 125 trên Fig.1. Giao diện không dây 640 có thể bao gồm bộ nhớ 674 và bộ điều khiển 672. Bộ nhớ 674 có thể bao gồm thông tin phản hồi 680 (ví dụ, thông tin phản hồi 113 hoặc 123 trên Fig.1). Theo một phương án cụ thể, giao diện không dây 640 có thể còn bao gồm bộ điều biến 686 và bộ khử điều biến 688 để lần lượt truyền thông liên kết lên và liên kết xuống.

Bộ điều khiển 672 có thể được tạo cấu hình để giao tiếp với bộ xử lý 610 để thực thi một hoặc nhiều lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 674. Bộ điều khiển 672 có thể còn được tạo cấu hình để giao tiếp với bộ xử lý 610 để chạy bộ điều biến 686 và/hoặc bộ khử điều biến 688. Ngoài ra và theo cách khác, bộ điều khiển 672 có thể bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để thực thi một hoặc nhiều lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 674. Giao diện không dây 640 và/hoặc bộ xử lý 610 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện các công đoạn mã hóa và giải mã, như các công đoạn biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform - FFT) và FFT ngược (IFFT), tạo chùm tia, phép đo kênh, v.v..

Theo một phương án cụ thể, bộ xử lý 610, bộ điều khiển hiển thị 626, bộ nhớ 632, bộ mã hóa-giải mã 634, và giao diện không dây 640 được đưa vào trong thiết bị hệ thống trong gói hoặc hệ thống trên vi mạch 622. Theo một phương án cụ thể, thiết bị đầu vào 630 và nguồn điện 644 được kết nối vào thiết bị hệ thống trên vi mạch 622. Hơn nữa, theo phương án cụ thể, như được thể hiện trên Fig.6, thiết bị hiển thị 628, thiết bị đầu vào 630, loa 636, micro 638, anten 642, và nguồn điện 644 nằm ngoài thiết bị hệ thống trên vi mạch 622. Tuy nhiên, mỗi trong số các thiết bị hiển thị 628, thiết bị đầu vào 630, loa 636, micro 638, anten 642, và nguồn điện 644 có thể được kết nối vào một hoặc nhiều bộ phận của thiết bị hệ thống trên vi mạch 622, như một hoặc nhiều giao diện hoặc bộ điều khiển.

Một hoặc nhiều phương án được bộc lộ có thể được thực hiện trong hệ thống hoặc thiết bị, như thiết bị 600, mà có thể bao gồm thiết bị truyền thông, đơn vị dữ liệu định vị cố định, đơn vị dữ liệu định vị di động, điện thoại di động, điện thoại cầm tay, điện thoại vệ tinh, máy tính, máy tính bảng, máy tính xách tay, hoặc máy tính để bàn. Ngoài ra, thiết bị 600 có thể bao gồm đầu thu kỹ thuật số, thiết bị giải trí, thiết bị điều hướng, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA), màn hình, màn hình máy tính, tivi, bộ điều hướng, máy thu thanh, máy thu thanh vệ tinh, máy nghe nhạc, máy nghe nhạc kỹ thuật số, máy nghe nhạc cầm tay, máy phát video, máy phát video kỹ thuật số, máy chơi đĩa video kỹ thuật số (digital video disc - DVD), máy phát video kỹ thuật số cầm tay, thiết bị bất kỳ khác mà lưu trữ hoặc tìm kiếm dữ liệu hoặc các lệnh máy tính, hoặc tổ hợp của chúng. Theo một ví dụ khác minh họa nhưng không giới hạn, hệ thống hoặc thiết bị có thể bao gồm các đơn vị từ xa, như điện thoại di động, đơn vị hệ thống truyền thông cá nhân (personal communication systems - PCS) cầm tay, đơn vị

dữ liệu cầm tay như thiết bị hỗ trợ dữ liệu cá nhân, các thiết bị thực hiện hệ thống định vị toàn cầu (global positioning system - GPS), thiết bị điều hướng, đơn vị dữ liệu định vị cố định như thiết bị đọc dụng cụ đo, hoặc thiết bị khác bất kỳ mà lưu trữ hoặc tìm kiếm dữ liệu hoặc các lệnh máy tính, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Mặc dù một hoặc nhiều trong số các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6 có thể minh họa các hệ thống, thiết bị, và/hoặc phương pháp theo phương án bộc lộ của sáng chế, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các hệ thống, thiết bị và/hoặc phương pháp được minh họa này. Các phương án của sáng chế có thể được sử dụng một cách phù hợp trong thiết bị bất kỳ mà bao gồm hệ mạch tích hợp bao gồm bộ nhớ, bộ xử lý, và hệ mạch nằm trên vi mạch.

Theo các phương án được mô tả, thiết bị bao gồm phương tiện tạo ra gói ACK tại thiết bị thứ hai của mạng không dây có nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia. Gói ACK bao gồm thông tin phản hồi mà có thể sử dụng để tiền mã hóa dữ liệu để truyền theo chùm tia đến thiết bị thứ hai. Ví dụ, phương tiện tạo ra có thể bao gồm bộ xử lý 121, môđun đo kênh 124, giao diện không dây 125, bộ xử lý 610, giao diện không dây 640 (hoặc bộ phận của nó), thiết bị khác được tạo cấu hình để tạo ra gói, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Thiết bị này còn bao gồm phương tiện gửi gói ACK từ thiết bị thứ hai đến thiết bị thứ nhất của mạng không dây. Ví dụ, phương tiện gửi có thể bao gồm giao diện không dây 125, giao diện không dây 640 (hoặc bộ phận của nó), anten 642, thiết bị khác được tạo cấu hình để gửi gói, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Thiết bị khác bao gồm phương tiện gửi gói khởi hoạt từ thiết bị thứ nhất của mạng không dây đến các thiết bị thứ hai của mạng không dây. Mạng không dây có nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia. Gói khởi hoạt bao gồm dữ liệu khởi hoạt được tạo cấu hình để khiến cho các thiết bị thứ hai thực hiện phép đo kênh dựa trên dữ liệu khởi hoạt. Theo một phương án cụ thể, gói khởi hoạt bao gồm ít nhất một LTF mà theo sau phần dữ liệu của gói. Ví dụ, phương tiện gửi có thể bao gồm giao diện không dây 115, giao diện không dây 640 (hoặc bộ phận của nó), anten 642, thiết bị khác được tạo cấu hình để gửi gói, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Thiết bị này còn bao gồm phương tiện nhận thông tin phản hồi từ mỗi trong số các thiết bị thứ hai để phản hồi lại gói khởi hoạt. Ví dụ, phương tiện nhận có thể bao gồm giao diện không dây 115, giao diện không dây 640 (hoặc bộ

phần của nó), anten 642, thiết bị khác được tạo cấu hình để nhận dữ liệu, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Thiết bị khác bao gồm phương tiện nhận tại thiết bị thứ hai của mạng không dây gói khởi hoạt từ thiết bị thứ nhất của mạng không dây. Mạng không dây có nhiều thiết bị được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia. Ví dụ, phương tiện nhận có thể bao gồm giao diện không dây 125, giao diện không dây 640 (hoặc bộ phận của nó), anten 642, thiết bị khác được tạo cấu hình để nhận gói, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Thiết bị này còn bao gồm phương tiện thực hiện phép đo kênh để phản hồi lại việc nhận gói khởi hoạt, trong đó phép đo kênh được thực hiện dựa trên dữ liệu khởi hoạt có trong gói khởi hoạt. Ví dụ, phương tiện thực hiện phép đo kênh có thể bao gồm bộ xử lý 121, môđun đo kênh 124, giao diện không dây 125, bộ xử lý 610, giao diện không dây 640 (hoặc bộ phận của nó), thiết bị khác được tạo cấu hình để thực hiện phép đo kênh, hoặc tổ hợp bất kỳ giữa chúng. Thiết bị này còn bao gồm phương tiện gửi báo cáo phản hồi đến thiết bị thứ nhất, trong đó báo cáo phản hồi bao gồm thông tin phản hồi dựa trên phép đo kênh. Ví dụ, phương tiện gửi có thể bao gồm giao diện không dây 125, giao diện không dây 640 (hoặc bộ phận của nó), anten 642, thiết bị khác được tạo cấu hình để gửi dữ liệu, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ còn hiểu rằng các khối logic, môđun, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả cùng với các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính được thực hiện bằng bộ xử lý, hoặc tổ hợp của cả hai. Các bộ phận, khối, cấu hình, môđun, mạch và bước minh họa đã được mô tả trên đây nói chung dựa theo chức năng của chúng. Việc chức năng đó được thực hiện dưới dạng phần cứng hay các lệnh thực thi được bằng bộ xử lý phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và ràng buộc thiết kế áp dụng cho toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau đối với từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không nên được hiểu là làm chệch ra khỏi phạm vi của sáng chế.

Các bước của phương pháp hoặc thuật toán được mô tả cùng với các phương án được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc trong tổ hợp của cả hai. Môđun phần

mềm có thể nằm ở bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ nhanh, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (programmable read-only memory - PROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình xóa được (erasable programmable read-only memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (compact disc read-only memory - CD-ROM), hoặc dạng bất kỳ khác của vật ghi bất biến đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Vật ghi làm ví dụ được gắn vào bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc và ghi thông tin vào vật ghi. Theo cách khác, vật ghi có thể là liền khối với bộ xử lý. Bộ xử lý và vật ghi có thể nằm trong mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASIC). ASIC có thể nằm trong thiết bị điện toán hoặc đầu cuối người dùng. Theo cách khác, bộ xử lý và vật ghi có thể tồn tại dưới dạng các bộ phận rời rạc trong thiết bị điện toán hoặc đầu cuối người dùng.

Phần mô tả trên đây về các phương án được bộc lộ được đưa ra nhằm giúp người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này thực hiện hoặc sử dụng các phương án được bộc lộ. Các cải biến khác nhau đối với các phương án này sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, và các nguyên lý chung được định nghĩa ở đây có thể được áp dụng cho các phương án khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, phần bộc lộ không được dự định bị giới hạn ở các phương án được trình bày ở đây, mà là nhằm có được phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và đặc tính mới như được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

gửi, từ điểm truy cập của mạng không dây đến trạm thứ nhất trong số các trạm của mạng không dây, gói bao gồm phần đầu, phần dữ liệu, và dữ liệu khởi hoạt, phần đầu đứng trước phần dữ liệu trong gói, phần dữ liệu đứng trước dữ liệu khởi hoạt trong gói, dữ liệu khởi hoạt được tạo cấu hình để khiến cho trạm thứ nhất thực hiện phép đo kênh để phản hồi lại việc nhận gói, trong đó dữ liệu khởi hoạt bao gồm dữ liệu đẳng hướng, không được tiền mã hóa;

nhận, tại điểm truy cập từ trạm thứ nhất và sau khi gửi gói, yêu cầu tham gia vào nhóm tạo chùm tia của mạng không dây; và

nhận, tại điểm truy cập từ trạm thứ nhất, thông tin phản hồi bao gồm thông tin tình trạng kênh liên quan đến dữ liệu khởi hoạt.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dữ liệu khởi hoạt khác biệt với phần đầu, và trong đó trạm thứ nhất tham gia vào nhóm tạo chùm tia dựa trên yêu cầu này.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin phản hồi được nhận từ trạm thứ nhất mà không cần hỏi vòng các trạm riêng lẻ trong số các trạm để lấy thông tin phản hồi, trong đó điểm truy cập gửi dữ liệu được tạo chùm tia đến một hoặc nhiều trạm trong số các trạm, và trong đó ít nhất một trong số các trạm bao gồm trạm di động được tạo cấu hình để nhận dữ liệu được tạo chùm tia từ điểm truy cập.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dữ liệu khởi hoạt bao gồm ít nhất một trường huấn luyện dài (long training field - LTF) đẳng hướng.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó gói này bao gồm gói nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multi-user multiple-input multiple-output - MU-MIMO).

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó gói này bao gồm gói sẵn sàng truyền (clear to transmit - CTX) hoặc khung báo hiệu.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần đầu của gói chỉ báo rằng dữ liệu khởi hoạt được bao gồm trong gói, và trong đó phần đầu bao gồm phần đầu wifi hiệu suất cao (High Efficiency Wi-Fi - HEW).

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó gói này xác định ít nhất một trạm trong số các trạm, xác định điểm truy cập là nguồn của gói, hoặc cả hai.

9. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước gửi ít nhất một gói nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO) đến các trạm, trong đó ít nhất một gói MU-MIMO bao gồm dữ liệu cho một trạm cụ thể trong số các trạm, trong đó dữ liệu cho trạm cụ thể được tiền mã hóa dựa trên thông tin phản hồi cụ thể nhận được từ trạm cụ thể này.

10. Phương pháp theo điểm 5, trong đó mạng không dây hoạt động theo chuẩn wifi hiệu suất cao (HEW) của Viện kỹ nghệ Điện và Điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE), và trong đó gói này bao gồm gói MU-MIMO HEW.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin phản hồi được bao gồm trong gói nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO) hoặc gói đa truy cập phân tần trực giao (orthogonal frequency-division multiple access - OFDMA) mà chứa thông tin phản hồi thứ hai từ ít nhất một trạm khác trong số các trạm.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dữ liệu khởi hoạt liên quan đến việc khiến cho trạm thứ hai trong số các trạm để bỏ qua các thao tác đo kênh liên quan đến gói dựa trên chỉ báo rằng dữ liệu bổ sung cho trạm thứ hai không được bao gồm trong gói sau gói này.

13. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

gửi gói thứ hai từ điểm truy cập của mạng không dây đến các trạm của mạng không dây, gói thứ hai này bao gồm dữ liệu khởi hoạt thứ hai mà liên quan đến việc khiến cho trạm thứ nhất trong số các trạm thực hiện phép đo kênh thứ hai liên quan

đến gói thứ hai, trong đó dữ liệu khởi hoạt thứ hai bao gồm dữ liệu không được tiền mã hóa; và

nhận thông tin phản hồi thứ hai từ trạm thứ nhất để phản hồi lại việc gửi gói thứ hai.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó thông tin phản hồi thứ hai bao gồm báo cáo phản hồi vì sai chỉ báo thay đổi trong phép đo kênh dựa trên thông tin phản hồi.

15. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

tiền mã hóa dữ liệu dựa trên thông tin tình trạng kênh; và

gửi dữ liệu tiền mã hóa từ điểm truy cập đến trạm thứ nhất.

16. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

tạo ra ma trận tiền mã hóa dựa vào thông tin phản hồi;

tiền mã hóa ít nhất một phần của gói nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO) dựa vào ma trận tiền mã hóa; và

gửi gói MU-MIMO đến các trạm của mạng không dây.

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

bộ truyền của điểm truy cập trong mạng không dây, bộ truyền này được tạo cấu hình để gửi gói đến các trạm của mạng không dây, điểm truy cập và mỗi trạm trong số các trạm được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia, gói này bao gồm phần đầu, phần dữ liệu, và dữ liệu khởi hoạt, phần đầu đứng trước phần dữ liệu trong gói, phần dữ liệu đứng trước dữ liệu khởi hoạt trong gói, dữ liệu khởi hoạt được tạo cấu hình để khiến cho trạm thứ nhất trong số các trạm thực hiện phép đo kênh để phản hồi lại việc nhận gói, trong đó dữ liệu khởi hoạt bao gồm dữ liệu đăng hướng, không được tiền mã hóa; và

bộ thu của điểm truy cập được tạo cấu hình để:

nhận, từ trạm thứ nhất và sau khi gửi gói, yêu cầu tham gia vào nhóm tạo chùm tia của mạng không dây; và

nhận, từ trạm thứ nhất, thông tin phản hồi bao gồm thông tin tình trạng kênh liên quan đến dữ liệu khởi hoạt.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó bộ truyền còn được tạo cấu hình để gửi dữ liệu tiền mã hóa đến trạm thứ nhất, trong đó dữ liệu tiền mã hóa được tiền mã hóa dựa trên thông tin tình trạng kênh, và trong đó thông tin phản hồi được nhận từ trạm thứ nhất mà không cần hỏi vòng các trạm riêng lẻ trong số các trạm để lấy thông tin phản hồi.

19. Thiết bị theo điểm 17, trong đó gói này tương ứng với gói dữ liệu nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO) mà bao gồm dữ liệu tiền mã hóa cho tập con trạm trong số các trạm, và trong đó trạm thứ nhất không phải là nơi nhận đích của dữ liệu tiền mã hóa.

20. Thiết bị theo điểm 17, trong đó dữ liệu khởi hoạt không được đặt trong phần đầu của gói, và trong đó dữ liệu khởi hoạt không được tạo chùm tia.

21. Thiết bị theo điểm 17, trong đó thông tin tình trạng kênh được đo bởi trạm thứ nhất tại thời điểm trước thời điểm nhận yêu cầu tham gia vào nhóm tạo chùm tia.

22. Thiết bị theo điểm 17, trong đó phần đầu này bao gồm phần đầu wifi hiệu suất cao (HEW).

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

bộ thu của trạm trong mạng không dây, bộ thu này được tạo cấu hình để thu gói từ điểm truy cập của mạng không dây, trạm và điểm truy cập được tạo cấu hình để truyền thông bằng cách sử dụng kỹ thuật tạo chùm tia, gói này bao gồm phần đầu và dữ liệu khởi hoạt, trong đó dữ liệu khởi hoạt bao gồm dữ liệu đẳng hướng, không được tiền mã hóa;

bộ xử lý của trạm, bộ xử lý này được tạo cấu hình để bắt đầu thực hiện phép đo kênh để phản hồi lại việc nhận dữ liệu khởi hoạt tại bộ thu; và

bộ truyền của trạm, bộ truyền này được tạo cấu hình để, sau khi nhận gói và sau khi thực hiện phép đo kênh:

gửi yêu cầu tham gia vào nhóm tạo chùm tia liên quan đến điểm truy cập; và

gửi thông tin phản hồi đến điểm truy cập sau khi gửi yêu cầu, thông tin phản hồi này được tạo ra dựa trên phép đo kênh, trong đó phép đo kênh được thực hiện để phản hồi lại việc nhận dữ liệu khởi hoạt và tại thời điểm trước thời điểm gửi yêu cầu tham gia vào nhóm tạo chùm tia.

24. Thiết bị theo điểm 23, trong đó bộ truyền còn được tạo cấu hình để gửi thông tin phản hồi thứ hai đến điểm truy cập, trong đó thông tin phản hồi thứ hai tương ứng với báo cáo phản hồi vi sai, và trong đó báo cáo phản hồi vi sai được gửi để phản hồi lại việc xác định rằng điểm truy cập có dữ liệu để gửi đến trạm dựa trên gói thứ hai và xác định rằng thay đổi trong phép đo kênh từ phép đo kênh trước đó là lớn hơn hoặc bằng ngưỡng.

25. Thiết bị theo điểm 23, trong đó gói này bao gồm gói nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO), gói sẵn sàng truyền (CTX) hoặc khung báo hiệu, và trong đó gói này không chứa khung gói dữ liệu rỗng hoặc khung thông báo gói dữ liệu rỗng.

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

nhận gói tại trạm của mạng không dây từ điểm truy cập của mạng không dây, gói này bao gồm phần đầu và dữ liệu khởi hoạt, dữ liệu khởi hoạt liên quan đến việc khiến cho trạm thực hiện phép đo kênh, trong đó dữ liệu khởi hoạt bao gồm dữ liệu đăng hướng, không được tiền mã hóa;

gửi, từ trạm đến điểm truy cập, yêu cầu tham gia vào nhóm tạo chùm tia liên quan đến điểm truy cập; và

gửi, từ trạm đến điểm truy cập, thông tin phản hồi được tạo ra dựa trên phép đo kênh được thực hiện để phản hồi lại việc nhận gói và tại thời điểm trước thời điểm gửi yêu cầu tham gia vào nhóm tạo chùm tia, trong đó phép đo kênh được bắt đầu dựa trên dữ liệu khởi hoạt.

27. Phương pháp theo điểm 26, phương pháp này còn bao gồm bước tham gia vào nhóm tạo chùm tia sau khi gửi yêu cầu, trong đó phần dữ liệu của gói đứng trước dữ liệu khởi hoạt trong gói.

28. Phương pháp theo điểm 26, phương pháp này còn bao gồm bước thực hiện phép đo kênh dựa vào chỉ báo rằng dữ liệu bổ sung cho trạm được bao gồm trong gói sau đó.

29. Phương pháp theo điểm 26, trong đó thông tin phản hồi được bao gồm trong gói nhiều người dùng nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MU-MIMO) hoặc gói đa truy cập phân tần trực giao (OFDMA), hoặc khung hỏi vòng tiết kiệm năng lượng (power-save - PS).

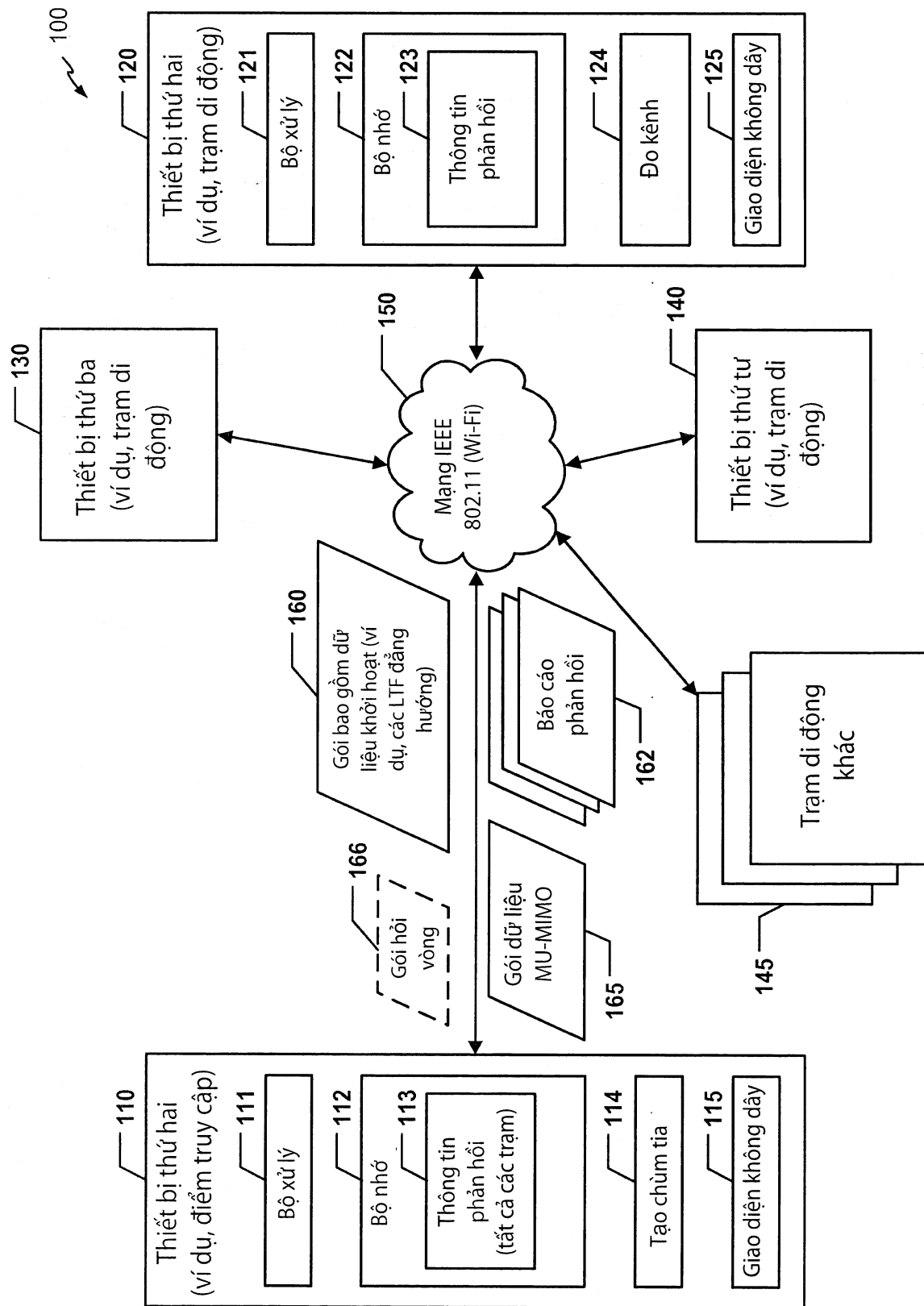


FIG. 1

200

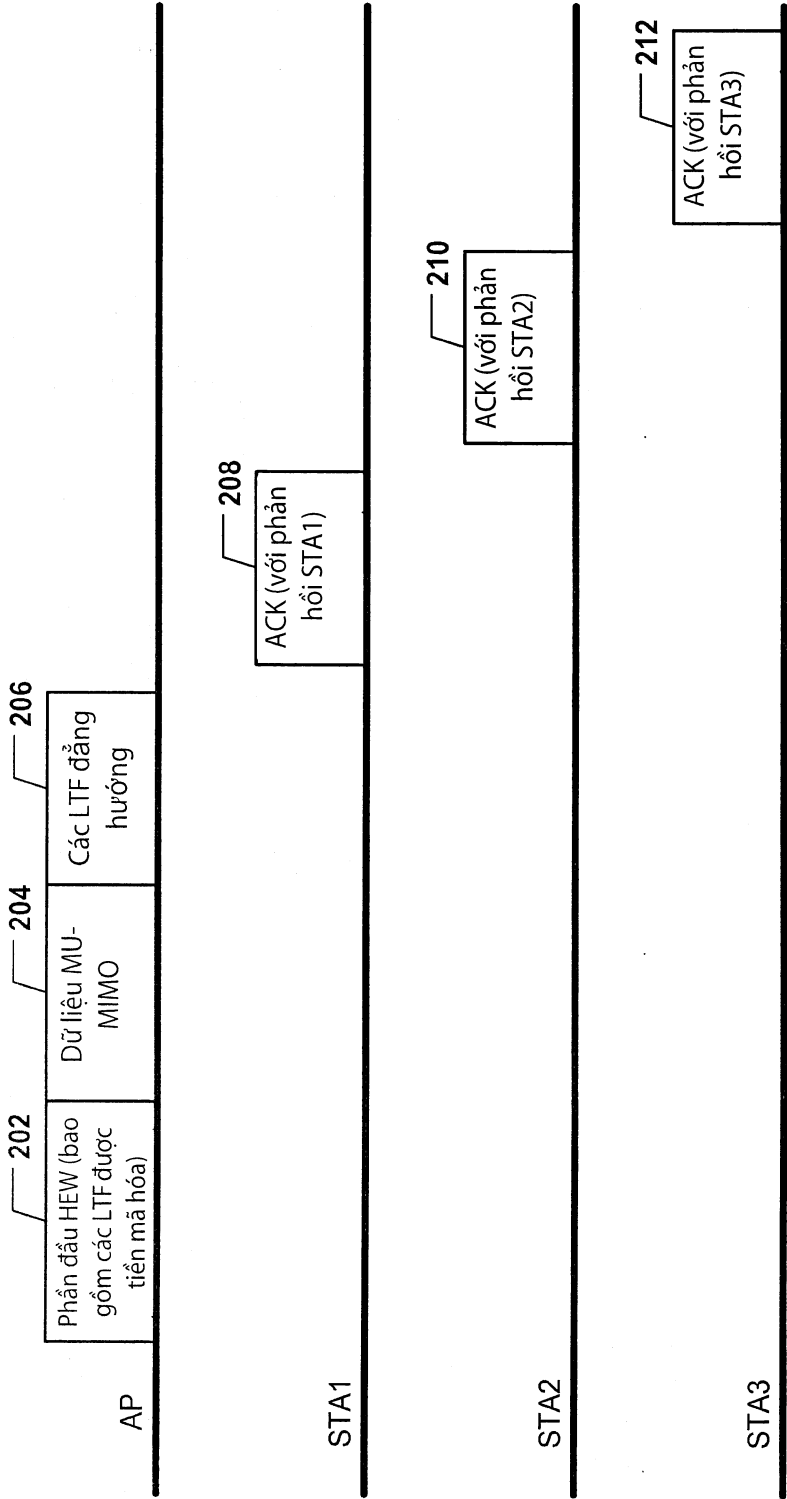


FIG. 2

300

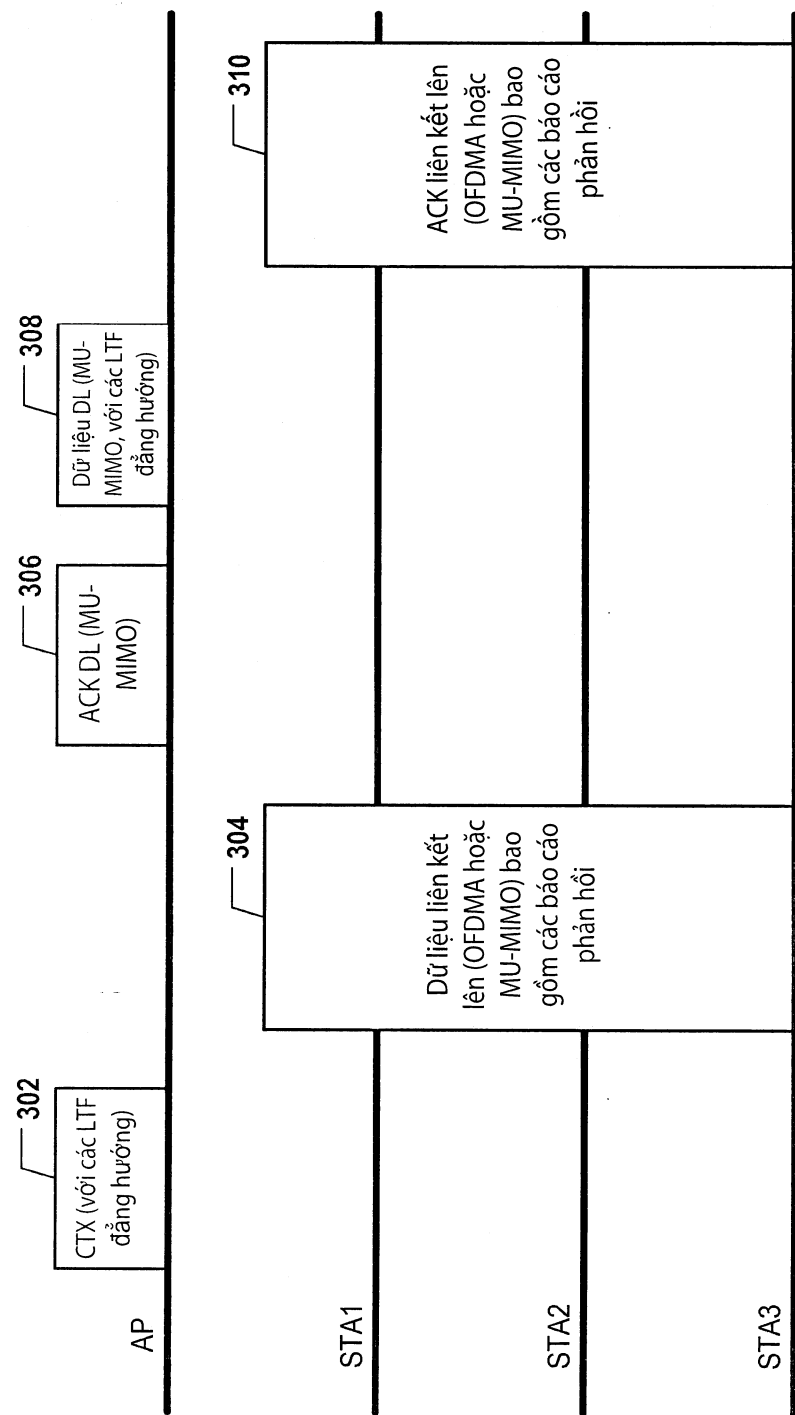


FIG. 3

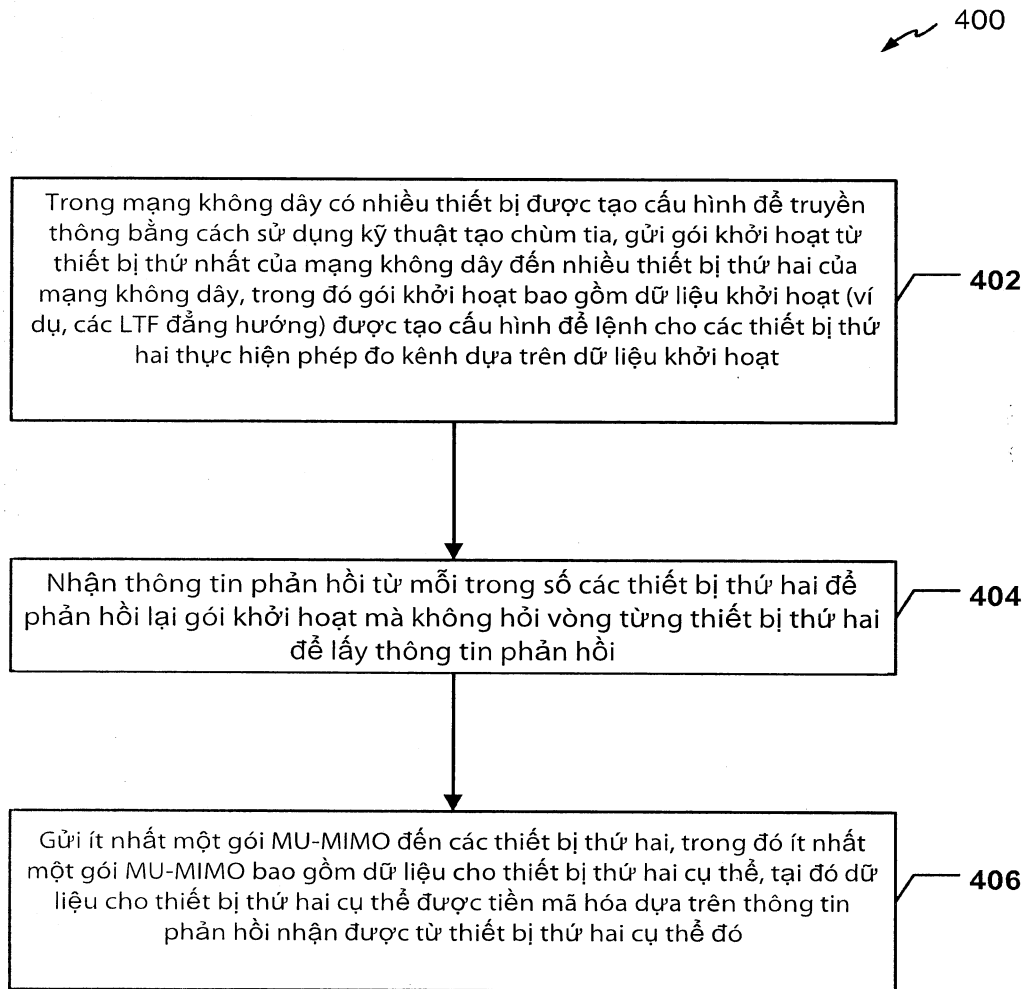


FIG. 4

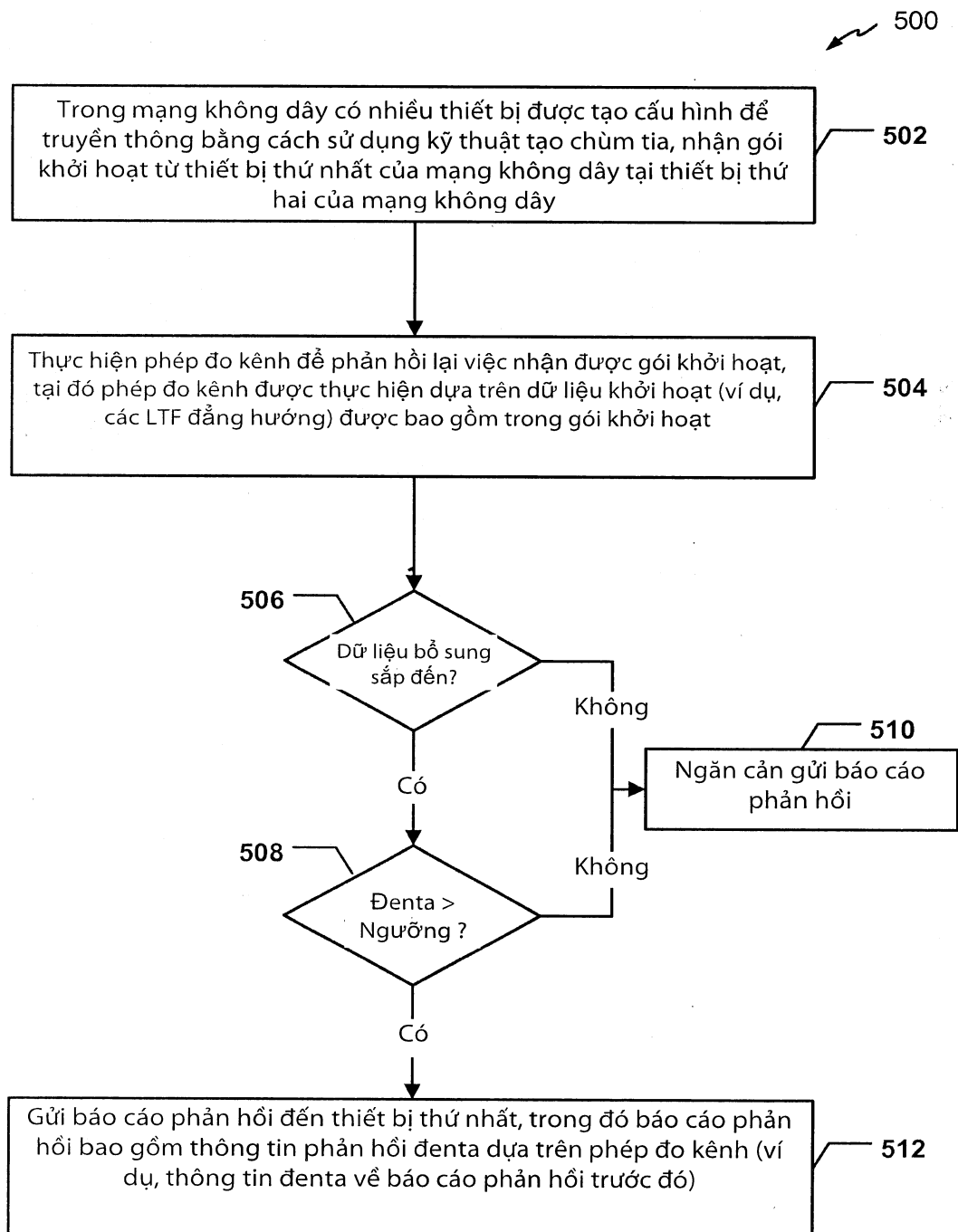


FIG. 5

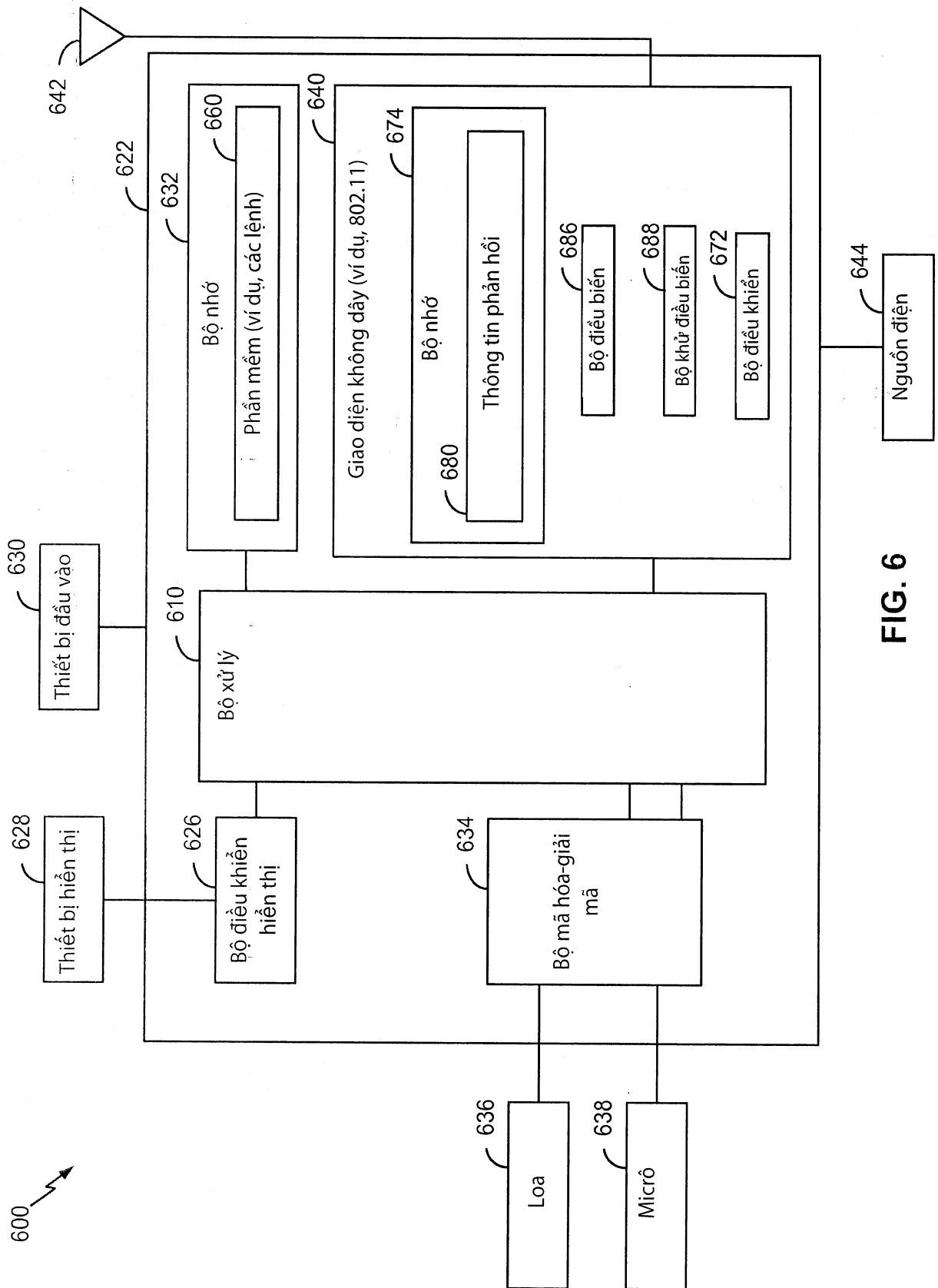


FIG. 6