



(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)



1-0031272

(51)⁷ H04L 25/02; H04L 5/00; H04L 27/26

(13) B

(21) 1-2016-04246

(22) 04/05/2015

(86) PCT/US2015/029054 04/05/2015

(87) WO/2015/171499 A2 12/11/2015

(30) 61/989,397 06/05/2014 US; 62/034,101 06/08/2014 US; 14/702,558 01/05/2015 US

(45) 25/03/2022 408

(43) 27/03/2017 348A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

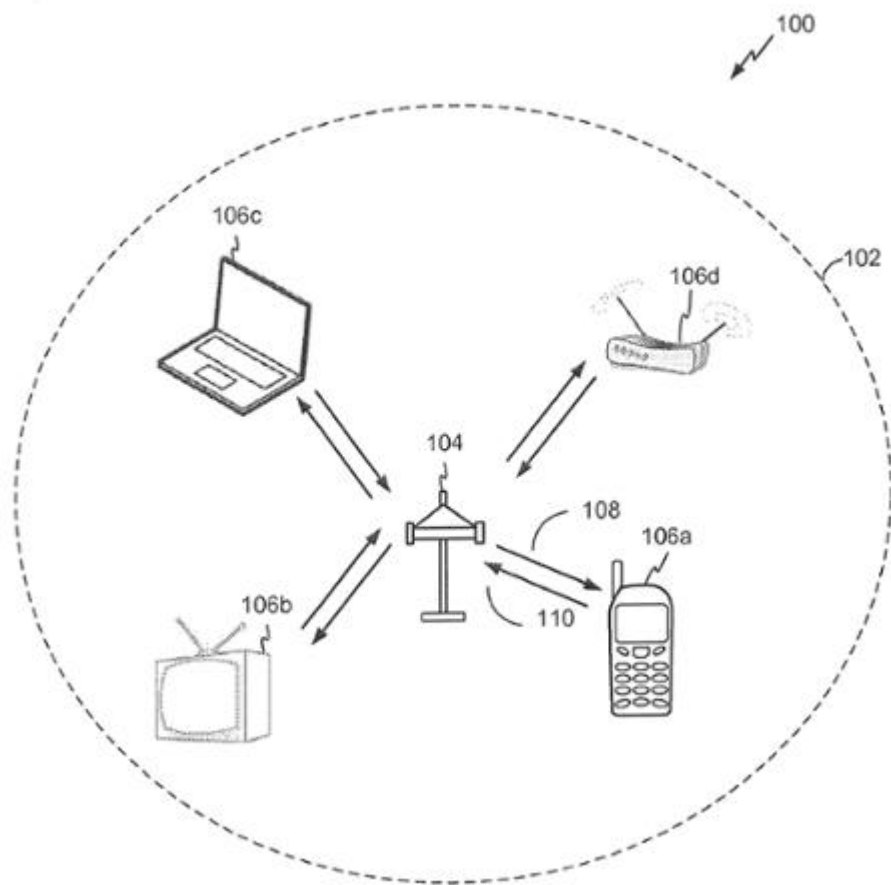
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) VERMANI, Sameer (IN); TANDRA, Rahul (IN); TIAN, Bin (US); DOAN, Dung,
Ngoc (VN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN GÓI DỮ LIỆU TRÊN MẠNG TRUYỀN THÔNG
KHÔNG DÂY, THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG TIỆN
BẮT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền gói dữ liệu trên mạng truyền thông không dây, thiết bị truyền thông không dây và phương tiện bắt biến đọc được bằng máy tính để cải thiện thiết kế trường huấn luyện trong các gói với các thời khoảng ký hiệu tăng lên. Theo một khía cạnh, phương pháp truyền gói trên mạng truyền thông không dây được bộc lộ. Phương pháp này bao gồm bước truyền phần đầu của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu này bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để dùng cho việc đánh giá kênh, mỗi trường trong số một hoặc nhiều trường huấn luyện bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền phần tải tin của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, thời khoảng ký hiệu thứ hai lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây, và cụ thể hơn đến hệ thống, phương pháp, và thiết bị để cải thiện thiết kế trường huấn luyện dài cho các thời khoảng ký hiệu dài hơn. Các khía cạnh nhất định ở đây đề cập đến việc giảm chi phí mà có thể phát sinh cùng với các trường huấn luyện dài khi sử dụng các thời khoảng ký hiệu dài hơn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong nhiều hệ thống viễn thông, các mạng truyền thông được sử dụng để trao đổi thông báo giữa một số thiết bị tương tác riêng trong không gian. Các mạng này có thể được phân loại theo phạm vi địa lý, mà có thể là, ví dụ, khu đô thị lớn, khu vực cục bộ, hoặc khu vực cá nhân. Các mạng này có thể lần lượt được gọi là mạng diện rộng (wide area network - WAN), mạng đô thị (metropolitan area network - MAN), mạng cục bộ (local area network - LAN), hoặc mạng cá nhân (personal area network - PAN). Các mạng cũng khác nhau theo kỹ thuật chuyển mạch/định tuyến được dùng để liên kết các nút và các thiết bị mạng khác nhau (ví dụ, chuyển mạch kênh và chuyển mạch gói), loại phương tiện vật lý được dùng để truyền (ví dụ, có dây và không dây), và tập hợp giao thức truyền thông được sử dụng (ví dụ, bộ giao thức Internet, mạng quang đồng bộ (Synchronous Optical Networking - SONET), Ethernet, v.v.).

Các mạng không dây thường được ưu tiên khi các phần tử mạng là di động và do đó có các nhu cầu về tính kết nối động, hoặc nếu cấu trúc mạng được tạo ra theo cấu trúc liên kết tùy biến thay vì cố định. Các mạng không dây sử dụng phương tiện vật lý không xác thực theo chế độ lan truyền không dẫn hướng bằng cách sử dụng sóng điện từ trong các dải tần số vô tuyến, vi sóng, hồng ngoại, quang học, v.v. Có lợi

là, các mạng không dây hỗ trợ tính di động cho người sử dụng và triển khai trường nhanh so với các mạng có dây cố định.

Các thiết bị trong mạng không dây có thể truyền/nhận thông tin với nhau. Thông tin có thể bao gồm các gói, mà theo một số khía cạnh có thể được gọi là các đơn vị dữ liệu. Mỗi đơn vị dữ liệu có thể được tạo thành từ một số ký hiệu, mỗi ký hiệu có thể có thời khoảng cụ thể. Có thể mong muốn có các thời khoảng ký hiệu dài hơn trong các môi trường nhất định, như khi truyền trên các quãng xa hơn, hoặc như khi truyền trong các môi trường ngoài trời. Tuy nhiên, việc truyền các ký hiệu dài hơn có thể tăng chi phí mạng đối với các khía cạnh nhất định của cuộc truyền. Do đó, mong muốn là tối thiểu hóa chi phí này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mỗi hệ thống, phương pháp, thiết bị, và sản phẩm chương trình máy tính mô tả ở đây có một vài khía cạnh, không một khía cạnh nào trong các khía cạnh này chịu trách nhiệm duy nhất cho các đặc tính mong muốn của nó. Một số dấu hiệu được mô tả vắn tắt dưới đây mà không giới hạn phạm vi của sáng chế như được thể hiện bởi các yêu cầu bảo hộ sau đây. Sau khi xem xét phần mô tả này, và đặc biệt là sau khi đọc phần “Mô tả chi tiết sáng chế” sẽ hiểu được cách thức các dấu hiệu có lợi của sáng chế bao gồm chi phí giảm trong các cuộc truyền nhất định có độ dài ký hiệu tăng.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền gói trên mạng truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm bước truyền phần đầu của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu này bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để sử dụng cho việc đánh giá kênh, mỗi trường trong số một hoặc nhiều trường huấn luyện này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Phương pháp còn bao gồm bước truyền phần tải tin của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, thời khoảng ký hiệu thứ hai này lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất.

Theo một khía cạnh, thiết bị truyền thông không dây được bộc lộ. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra phần đầu của gói, phần đầu này sẽ được truyền qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để được sử dụng cho việc đánh giá kênh, một hoặc nhiều trường huấn luyện, mỗi trường này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra phần tải tin của gói, phần tải tin này sẽ được truyền qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, thời khoảng ký hiệu thứ hai này lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Thiết bị còn bao gồm bộ phát được tạo cấu hình để truyền gói.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến cho bộ xử lý trong thiết bị thực hiện phương pháp truyền gói qua mạng truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm bước truyền phần đầu của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu này bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để được sử dụng cho việc đánh giá kênh, một hoặc nhiều trường huấn luyện, mỗi trường này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Phương pháp còn bao gồm bước truyền phần tải tin của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, thời khoảng ký hiệu thứ hai lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất.

Theo một khía cạnh, thiết bị truyền thông không dây được bộc lộ. Thiết bị này bao gồm phương tiện để tạo ra phần đầu của gói cần được truyền qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu này bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để được sử dụng cho việc đánh giá kênh, một hoặc nhiều trường huấn luyện, mỗi trường bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Thiết bị còn bao gồm phương tiện để tạo ra phần tải tin của gói cần được truyền qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ hai

này lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Thiết bị còn bao gồm phương tiện để truyền gói.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền gói trên mạng truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm bước truyền phần đầu của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian trên nhiều âm, phần đầu này bao gồm N_{TF} trường huấn luyện được tạo cấu hình để được dùng cho việc đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian, trong đó N_{STS} lớn hơn một và N_{TF} nhỏ hơn N_{STS} . Phương pháp này còn bao gồm bước truyền phần tải tin của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian.

Theo một khía cạnh, sáng chế bộc lộ thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra phần đầu của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian trên nhiều âm, phần đầu này bao gồm N_{TF} trường huấn luyện được tạo cấu hình để được dùng cho việc đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian, trong đó N_{STS} lớn hơn một và N_{TF} nhỏ hơn N_{STS} . Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra phần tải tin của gói cần được truyền qua N_{STS} dòng không gian-thời gian. Thiết bị còn bao gồm bộ phát được tạo cấu hình để truyền gói.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến cho bộ xử lý trong thiết bị thực hiện phương pháp truyền gói qua mạng truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm bước truyền phần đầu của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian trên nhiều âm, phần đầu này bao gồm N_{TF} trường huấn luyện được tạo cấu hình để được sử dụng cho việc đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian, trong đó N_{STS} lớn hơn một và N_{TF} nhỏ hơn N_{STS} . Phương pháp còn bao gồm bước truyền phần tải tin của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian.

Theo một khía cạnh, sáng chế bộc lộ thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này bao gồm phương tiện để truyền phần đầu của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian trên nhiều âm, phần đầu này bao gồm N_{TF} trường huấn luyện được tạo cấu hình để được sử dụng cho việc đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không

gian-thời gian, trong đó N_{STS} lớn hơn một và N_{TF} nhỏ hơn N_{STS} . Thiết bị còn bao gồm phương tiện để truyền phần tải tin của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền gói trên mạng truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm bước truyền phần đầu của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian trên nhiều âm, phần đầu này bao gồm N_{TF} trường huấn luyện được tạo cấu hình để được sử dụng cho việc đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian, trong đó tập con của N_{STS} dòng không gian-thời gian hoạt động trên mỗi âm. Phương pháp còn bao gồm bước truyền phần tải tin của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian.

Theo một khía cạnh, sáng chế bộc lộ thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để tạo ra phần đầu của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian trên nhiều âm, phần đầu này bao gồm N_{TF} trường huấn luyện được tạo cấu hình để được dùng cho việc đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian, trong đó tập con của N_{STS} dòng không gian-thời gian hoạt động trên mỗi âm. Bộ xử lý còn được tạo cấu hình để tạo ra phần tải tin của gói cần được truyền qua N_{STS} dòng không gian-thời gian. Thiết bị còn bao gồm bộ phát được tạo cấu hình để truyền gói.

Một số khía cạnh, sáng chế đề cập đến phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến cho bộ xử lý trong thiết bị thực hiện phương pháp truyền gói qua mạng truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm bước truyền phần đầu của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian trên nhiều âm, phần đầu này bao gồm N_{TF} trường huấn luyện được tạo cấu hình để được dùng cho việc đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian, trong đó tập con của N_{STS} dòng không gian-thời gian hoạt động trên mỗi âm. Phương pháp còn bao gồm bước truyền phần tải tin của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian.

Theo một khía cạnh, sáng chế bộc lộ thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này bao gồm phương tiện để truyền phần đầu của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian trên nhiều âm, phần đầu này bao gồm N_{TF} trường huấn luyện được tạo cấu hình

để được sử dụng cho việc đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian, trong đó tập con của N_{STS} dòng không gian-thời gian hoạt động trên mỗi âm. Thiết bị còn bao gồm phương tiện để truyền phân tải tin của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây trong đó các khía cạnh của sáng chế có thể được sử dụng.

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối chức năng của thiết bị không dây làm ví dụ mà có thể được dùng trong hệ thống truyền thông không dây trên Fig.1.

Fig.3 thể hiện sơ đồ khối chức năng của các bộ phận làm ví dụ mà có thể được dùng với thiết bị không dây trên Fig.2 để truyền cuộc truyền không dây.

Fig.4 thể hiện sơ đồ khối chức năng của các bộ phận làm ví dụ mà có thể được dùng với thiết bị không dây trên Fig.2 để nhận cuộc truyền không dây.

Fig.5 là hình vẽ minh họa định dạng trường huấn luyện dài (long training field - LTF) xen kẽ âm.

Fig.6 là hình vẽ minh họa ma trận mà có thể được dùng làm ma trận P miền tần số để tạo ra các LTF.

Fig.7 minh họa bản sao miền thời gian theo ánh xạ miền tần số trên Fig.6.

Fig.8 là hình vẽ minh họa bước đan xen mà có thể được sử dụng khi truyền các LTF bằng cách sử dụng sơ đồ ma trận trực giao như trên Fig.6 và Fig.7.

Fig.9 là hình vẽ minh họa phương pháp truyền gói.

Fig.10 là hình vẽ minh họa phương pháp truyền gói.

Fig.11A là hình vẽ minh họa ma trận mà có thể được dùng làm ma trận P miền tần số để tạo ra các LTF.

Fig.11B là bảng thể hiện các tín hiệu LTF được tạo ra bằng cách sử dụng ma trận trên Fig.11A.

Fig.12A là hình vẽ minh họa ma trận mà có thể được dùng làm ma trận P miền tần số để tạo ra các LTF theo phương án tạo nhóm âm.

Fig.12B là hình vẽ minh họa các ma trận phụ thuộc âm mà có thể được dùng làm các ma trận P miền tần số để tạo ra các LTF theo phương án tạo nhóm âm.

Fig.12C là bảng thể hiện các tín hiệu LTF được tạo ra bằng cách sử dụng các ma trận trên các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12B.

Fig.13A là bảng thể hiện ánh xạ âm dòng không gian LTF theo một phương án.

Fig.13B là bảng thể hiện ánh xạ âm dòng không gian LTF theo một phương án khác.

Fig.13C là bảng thể hiện ánh xạ âm dòng không gian LTF theo một phương án khác.

Fig.14 là hình vẽ minh họa một phương pháp khác để truyền gói.

Mô tả chi tiết sáng chế

Từ "làm ví dụ" được dùng ở đây nghĩa là "dùng làm ví dụ, mẫu hoặc minh họa". Phương án bất kỳ được mô tả ở đây dưới dạng "mẫu" không nhất thiết phải được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn so với các phương án khác. Theo nhiều khía cạnh khác, các hệ thống, thiết bị và phương pháp mới được mô tả đầy đủ hơn sau đây có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, phần mô tả này có thể được thể hiện ở nhiều dạng khác nhau và không nên được hiểu là giới hạn ở các cấu trúc hoặc chức năng cụ thể được trình bày trong suốt bản mô tả này. Đúng hơn là, các khía cạnh này được bộc lộ để sáng chế này sẽ trở nên toàn diện và đầy đủ, và sẽ truyền tải đầy đủ phạm vi của sáng chế đến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Dựa trên những bộc lộ ở đây người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cần hiểu rằng phạm vi của sáng chế được dự định bao hàm khía cạnh bất kỳ của các hệ thống, thiết bị và

phương pháp mới được bộc lộ ở đây, cho dù được thực hiện độc lập hay kết hợp với khía cạnh khác bất kỳ của sáng chế. Ví dụ, thiết bị có thể được lắp đặt hoặc phương pháp có thể được thực hiện nhờ sử dụng số lượng khía cạnh bất kỳ được nêu ở đây. Ngoài ra, phạm vi của sáng chế được dự định nhằm bao gồm thiết bị hoặc phương pháp mà được thực hiện bằng cách sử dụng cấu trúc, chức năng hoặc cấu trúc và chức năng bên cạnh hoặc ngoài các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở đây. Cần phải hiểu rằng khía cạnh bất kỳ được bộc lộ ở đây có thể được thể hiện bởi một hoặc nhiều chi tiết của yêu cầu bảo hộ.

Mặc dù các khía cạnh cụ thể được mô tả ở đây, nhưng nhiều thay đổi và hoán vị của các khía cạnh này vẫn 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 dự định giới hạn ở các lợi ích, công dụng hoặc mục đích cụ thể. Đúng hơn là, các khía cạnh của sáng chế được dự định để ứng dụng rộng rãi cho các công nghệ không dây, cấu hình hệ thống, mạng, và giao thức đường truyền khác nhau, một số trong đó được minh họa bằng ví dụ trên các hình vẽ và trong phần mô tả sau đây về các khía cạnh được ưu tiên. Phần mô tả chi tiết và các hình vẽ chỉ minh họa chứ không làm giới hạn sáng chế, phạm vi của sáng chế được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo và các hình thức thể hiện tương đương của chúng.

Các công nghệ mạng không dây có thể bao gồm các loại mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) khác nhau. WLAN có thể được sử dụng để kết nối các thiết bị gần nhau, sử dụng các giao thức mạng được sử dụng rộng rãi. Các khía cạnh khác nhau được mô tả trong bản mô tả này có thể áp dụng cho chuẩn truyền thông bất kỳ, chẳng hạn như WiFi hoặc, phổ biến hơn, thành viên bất kỳ của họ giao thức không dây IEEE 802.11. Ví dụ, các khía cạnh khác nhau được mô tả trong bản mô tả này có thể được sử dụng như một phần của giao thức IEEE 802.11ax.

Theo một số phương án thực hiện, WLAN bao gồm các thiết bị khác nhau mà là các thành phần truy cập vào mạng không dây. Ví dụ, có thể có hai loại thiết bị: điểm truy cập (access point - AP) và máy khách (còn được gọi là trạm, thường được biết là “STA”). Nói chung, AP hoạt động như hub hoặc trạm gốc cho WLAN và STA hoạt

động như người dùng của WLAN. Ví dụ, STA có thể là máy tính xách tay, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), điện thoại di động, v.v. Trong một ví dụ, STA kết nối với AP qua liên kết không dây phù hợp Wi-Fi (ví dụ, giao thức IEEE 802.11 như 802.11ax) để thu được kết nối chung với Internet hoặc các mạng diện rộng khác. Theo một số phương án thực hiện, STA cũng có thể được sử dụng như AP.

Điểm truy cập (AP) cũng có thể bao gồm, được thực hiện như, hoặc được biết là nút B, bộ điều khiển mạng vô tuyến (Radio Network Controller - RNC), nút B tiến hóa (eNodeB - Evolved Node B), bộ điều khiển trạm gốc (Base Station Controller - BSC), trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station - BTS), trạm gốc (Base Station - BS), chức năng thu phát (Transceiver Function - TF), bộ định tuyến vô tuyến, bộ thu phát vô tuyến, hoặc một số thuật ngữ khác.

Trạm “STA” cũng có thể bao gồm, được thực hiện như, hoặc được biết là đầu cuối truy cập (access terminal - AT), trạm thuê bao, đơn vị thuê bao, trạm di động, trạm xa, đầu cuối ở xa, đầu cuối người dùng, đại lý người dùng, thiết bị người dùng, trang thiết bị người dùng, hoặc một số thuật ngữ khác. Theo một số phương án thực hiện, đầu cuối truy cập có thể bao gồm điện thoại di động, điện thoại không dây, điện thoại giao thức khởi tạo phiên (Session Initiation Protocol - SIP), trạm vòng cục bộ không dây (wireless local loop - WLL), PDA, thiết bị cầm tay có khả năng kết nối không dây, hoặc các thiết bị xử lý thích hợp khác được kết nối với modem không dây. Theo đó, một hoặc nhiều khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được hợp nhất 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 di động, tai nghe, thiết bị tính toán di động (ví dụ, máy hỗ trợ dữ liệu cá nhân), thiết bị giải trí (ví dụ, thiết bị nghe nhạc hoặc xem video, hoặc máy vô tuyến vệ tinh), thiết bị hoặc hệ thống trò chơi, thiết bị hệ thống định vị toàn cầu, hoặc thiết bị thích hợp khác bất kỳ mà được tạo cấu hình để truyền thông qua phương tiện không dây.

Fig.1 minh họa một ví dụ của hệ thống truyền thông không dây 100 trong đó các khía cạnh của sáng chế có thể được áp dụng. Hệ thống truyền thông không dây

100 này có thể hoạt động theo chuẩn không dây, ví dụ chuẩn 802.11ax. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm AP 104, điểm truy cập này truyền thông với các STA 106a–d (trong bản mô tả này được gọi là các STA 106).

Nhiều quy trình và phương pháp có thể được dùng cho các cuộc truyền trong hệ thống truyền thông không dây 100 giữa AP 104 và các STA 106. Ví dụ, tín hiệu có thể được gửi và nhận giữa AP 104 và các STA 106 theo các kỹ thuật OFDM/OFDMA. Nếu đúng vậy, thì hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được gọi là hệ thống OFDM/OFDMA. Theo cách khác, tín hiệu có thể được gửi và nhận giữa AP 104 và STA 106 theo các kỹ thuật CDMA. Nếu đúng vậy, thì hệ truyền thông không dây 100 có thể được gọi là hệ thống CDMA.

Liên kết truyền thông mà hỗ trợ cuộc truyền từ AP 104 đến một hoặc nhiều STA 106 có thể được gọi là liên kết xuống (downlink - DL) 108, và liên kết truyền thông mà hỗ trợ cuộc truyền từ một hoặc nhiều STA 106 đến AP 104 có thể được gọi là liên kết lên (uplink - UL) 110. Theo cách khác, liên kết xuống 108 có thể được gọi là liên kết chuyển tiếp hoặc kênh chuyển tiếp, và liên kết lên 110 có thể được gọi là liên kết ngược hoặc kênh ngược.

AP 104 có thể hoạt động như trạm gốc và tạo ra vùng phủ sóng truyền thông không dây trong khu vực dịch vụ cơ bản (basic service area - BSA) 102. AP 104 cùng với các STA 106 liên kết với AP 104 và sử dụng AP 104 để truyền thông có thể được gọi là tập hợp dịch vụ cơ bản (basic service set - BSS). Cần lưu ý rằng hệ thống truyền thông không dây 100 có thể không có AP 104 trung tâm, nhưng thay vào đó có thể có chức năng như mạng ngang hàng giữa các STA 106. Do đó, các chức năng của AP 104 được mô tả ở đây có thể theo cách khác được thực hiện bởi một hoặc nhiều STA 106.

Fig.2 minh họa các thành phần khác nhau mà có thể được sử dụng trong thiết bị không dây 202 mà có thể được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây 100. Thiết bị không dây 202 là một ví dụ của thiết bị mà có thể được tạo cấu hình để thực

hiện các phương pháp khác nhau được mô tả ở đây. Ví dụ, thiết bị không dây 202 có thể bao gồm AP 104 hoặc một trong các STA 106.

Thiết bị không dây 202 có thể bao gồm bộ xử lý 204 mà điều khiển hoạt động của thiết bị không dây 202. Bộ xử lý 204 cũng có thể được gọi là bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU). Bộ nhớ 206, có thể bao gồm cả bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM) và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), cung cấp các lệnh và dữ liệu cho bộ xử lý 204. Một phần của bộ nhớ 206 cũng có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên bất biến (non-volatile random access memory - NVRAM). Bộ xử lý 204 thường thực hiện các phép tính logic và số học dựa trên các lệnh chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 206. Các lệnh trong bộ nhớ 206 này có thể được thực thi để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây.

Bộ xử lý 204 có thể bao gồm hoặc là thành phần của hệ thống xử lý được thực hiện với một hoặc nhiều bộ xử lý. Một hoặc nhiều bộ xử lý này có thể được thực hiện với tổ hợp bất kỳ của các bộ vi xử lý đa năng, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng lập trình được bằng trường (field programmable gate array - FPGA), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), bộ điều khiển, máy trạng thái, logic tạo cổng, phần cứng rời rạc, máy trạng thái hữu hạn phần cứng chuyên dụng, hoặc các thực thể thích hợp khác bất kỳ mà có thể thực hiện các phép tính hoặc thao tác xử lý thông tin khác.

Hệ thống xử lý cũng có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy để lưu trữ phần mềm. Phần mềm sẽ được hiểu theo nghĩa rộng là loại lệnh bất kỳ, cho dù được gọi là ngôn ngữ mô tả phần mềm, phần sụn, phần giữa, vi mã, phần cứng, hoặc các loại khác. Lệnh có thể bao gồm mã (ví dụ, theo định dạng mã nguồn, định dạng mã nhị phân, định dạng mã thực thi, hoặc định dạng mã thích hợp khác bất kỳ). Các lệnh, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho hệ thống xử lý thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây.

Thiết bị không dây 202 cũng có thể bao gồm vó 208 mà có thể chứa bộ phát 210 và/hoặc bộ thu 212 để cho phép truyền và nhận dữ liệu giữa thiết bị không dây

202 và vị trí ở xa. Bộ phát 210 và bộ thu 212 có thể được kết hợp thành bộ thu phát 214. Ăngten 216 có thể được gắn vào vỏ 208 và được nối điện với bộ thu phát 214. Thiết bị không dây 202 cũng có thể bao gồm (không thể hiện trên hình vẽ) nhiều bộ phát, nhiều bộ thu, nhiều bộ thu phát, và/hoặc nhiều ăngten.

Thiết bị không dây 202 cũng có thể bao gồm bộ dò tín hiệu 218 mà có thể được dùng để nỗ lực phát hiện và định lượng mức tín hiệu thu được bởi bộ thu phát 214. Bộ dò tín hiệu 218 này có thể dò các tín hiệu như năng lượng toàn phần, năng lượng trên mỗi sóng mang phụ trên mỗi ký hiệu, mật độ phổ công suất và các tín hiệu khác. Thiết bị không dây 202 cũng có thể bao gồm bộ xử lý tín hiệu số (DSP) 220 dùng để xử lý các tín hiệu. DSP 220 có thể được tạo cấu hình để tạo ra đơn vị dữ liệu để truyền. Theo một số khía cạnh, đơn vị dữ liệu có thể bao gồm đơn vị dữ liệu giao thức lớp vật lý (physical layer protocol data unit - PPDU). Theo một số khía cạnh, PPDU được gọi là gói.

Thiết bị không dây 202 có thể bao gồm thêm giao diện người dùng 222 theo một số khía cạnh. Giao diện người dùng 222 này có thể bao gồm bàn phím, micrô, loa, và/hoặc màn hình. Giao diện người dùng 222 có thể bao gồm phần tử hoặc thành phần bất kỳ mà vận chuyển thông tin đến người dùng thiết bị không dây 202 và/hoặc thu thông tin đầu vào từ người dùng này.

Các thành phần khác nhau của thiết bị không dây 202 có thể được nối với nhau bởi hệ thống bus 226. Hệ thống bus 226 này có thể bao gồm bus dữ liệu, ví dụ, cũng như bus công suất, bus tín hiệu điều khiển, và bus tín hiệu trạng thái ngoài bus dữ liệu. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các thành phần của thiết bị không dây 202 có thể được ghép với nhau hoặc nhận hoặc cung cấp các thông tin đầu vào cho nhau bằng cách sử dụng một số cơ chế khác.

Mặc dù các thành phần riêng rẽ được minh họa trên Fig.2, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng một hoặc nhiều thành phần có thể được kết hợp hoặc được thực hiện chung. Ví dụ, bộ xử lý 204 có thể được sử dụng không chỉ để thực hiện chức năng nêu trên đối với bộ xử lý 204, mà còn để thực hiện chức

năng nêu trên đối với bộ dò tín hiệu 218 và/hoặc DSP 220. Ngoài ra, mỗi thành phần được minh họa trên Fig.2 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều phần tử riêng biệt.

Như nêu trên, thiết bị không dây 202 có thể bao gồm AP 104 hoặc STA 106, và có thể được dùng để truyền và/hoặc nhận thông tin truyền thông. Fig.3 minh họa môđun bộ phát 300 mà có thể được sử dụng trong thiết bị không dây 202 để truyền cuộc truyền không dây. Các bộ phận được minh họa trên Fig.3 có thể được sử dụng, ví dụ, để truyền cuộc truyền dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM).

Môđun bộ phát 300 có thể bao gồm bộ điều biến 302 được tạo cấu hình để điều biến các bit để truyền. Ví dụ, nếu môđun bộ phát 300 được sử dụng làm bộ phận của thiết bị không dây 202 trên Fig.2, thì bộ điều biến 302 có thể xác định nhiều ký hiệu từ các bit nhận được từ bộ xử lý 204 hoặc giao diện người dùng 222, ví dụ, ánh xạ các bit đến nhiều ký hiệu theo chùm điểm. Các bit có thể tương ứng với dữ liệu người dùng hoặc với thông tin điều khiển. Theo một số khía cạnh, các bit được nhận dưới dạng các từ mã. Theo một khía cạnh, bộ điều biến 302 bao gồm bộ điều biến biên độ cầu phương (quadrature amplitude modulation - QAM), ví dụ bộ điều biến 16-QAM hoặc bộ điều biến 64-QAM. Theo các khía cạnh khác, bộ điều biến 302 bao gồm bộ điều biến khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK) hoặc bộ điều biến khóa dịch pha cầu phương (quadrature phase-shift keying - QPSK).

Môđun bộ phát 300 có thể bao gồm thêm môđun biến đổi 304 được tạo cấu hình để biến đổi các ký hiệu hoặc cách khác các bit được điều biến từ bộ điều biến 302 thành miền thời gian. Trên Fig.3, môđun biến đổi 304 được minh họa như được thực hiện bởi môđun biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast Fourier transform - IFFT). Theo một số phương án thực hiện, có thể có nhiều môđun biến đổi (không thể hiện trên hình vẽ) mà biến đổi các đơn vị dữ liệu có các kích thước khác nhau.

Trên Fig.3, bộ điều biến 302 và môđun biến đổi 304 được minh họa như được lắp đặt trong DSP 220. Tuy nhiên, theo một số khía cạnh, một hoặc cả bộ điều biến

302 và môđun biến đổi 304 có thể được lắp đặt trong các bộ phận khác của thiết bị không dây 202, như trong bộ xử lý 204.

Nói chung, DSP 220 có thể được tạo cấu hình để tạo ra đơn vị dữ liệu để truyền. Theo một số khía cạnh, bộ điều biến 302 và môđun biến đổi 304 có thể được tạo cấu hình để tạo ra đơn vị dữ liệu bao gồm nhiều trường chứa thông tin điều khiển và nhiều ký hiệu dữ liệu. Các trường bao gồm thông tin điều khiển có thể bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện, và một hoặc nhiều trường tín hiệu (SIG - signal). Mỗi trường trong số các trường huấn luyện có thể bao gồm chuỗi các bit hoặc ký hiệu đã biết. Mỗi trường trong số các trường SIG có thể bao gồm thông tin về đơn vị dữ liệu, ví dụ phần mô tả về chiều dài hoặc tốc độ dữ liệu của đơn vị dữ liệu.

Quay trở lại phần mô tả trên Fig.3, môđun bộ phát 300 có thể bao gồm thêm bộ biến đổi số - tương tự 306 được tạo cấu hình để biến đổi đầu ra của môđun biến đổi thành tín hiệu tương tự. Ví dụ, đầu ra miền thời gian của môđun biến đổi 306 có thể được biến đổi thành tín hiệu OFDM dải gốc bởi bộ biến đổi số - tương tự 306. Theo một số khía cạnh, các phần của môđun bộ phát 300 có thể được bao gồm trong thiết bị không dây 202 từ Fig.2. Ví dụ, bộ biến đổi số - tương tự 306 có thể được sử dụng trong bộ xử lý 204, bộ phát 214, hoặc trong một bộ phận khác của thiết bị không dây 202.

Tín hiệu tương tự có thể được truyền không dây bởi bộ phát 310. Tín hiệu tương tự cũng có thể được xử lý trước khi được truyền bởi bộ phát 310, ví dụ bằng cách lọc hoặc bằng cách tăng tần số đến tần số trung gian hoặc tần số sóng mang. Theo khía cạnh được thể hiện trên Fig.3, bộ phát 310 bao gồm bộ khuếch đại truyền 308. Trước khi truyền, tín hiệu tương tự có thể được khuếch đại bởi bộ khuếch đại truyền 308. Theo một số khía cạnh, bộ khuếch đại 308 bao gồm bộ khuếch đại tạp âm thấp (low noise amplifier - LNA).

Bộ phát 310 được tạo cấu hình để truyền một hoặc nhiều gói hoặc các đơn vị dữ liệu trong tín hiệu không dây dựa trên tín hiệu tương tự. Các đơn vị dữ liệu có thể được tạo ra bằng cách sử dụng bộ xử lý và/hoặc DSP 220, ví dụ bằng cách sử dụng bộ

điều biến 302 và môđun biến đổi 304 như nêu trên. Các đơn vị dữ liệu có thể được tạo ra và được truyền như nêu trên sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.14.

Fig.4 minh họa môđun thu 400 mà có thể được sử dụng trong thiết bị không dây 202 để thu các tín hiệu truyền thông không dây. Các bộ phận được minh họa trên Fig.4 có thể được sử dụng, ví dụ, để thu các tín hiệu truyền thông OFDM. Theo một số khía cạnh, các bộ phận được minh họa trên Fig.4 được sử dụng để thu các đơn vị dữ liệu mà bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện, như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Ví dụ, các bộ phận được minh họa trên Fig.4 có thể được sử dụng để nhận các đơn vị dữ liệu truyền từ các thành phần đã được mô tả trên đây dựa vào Fig.3.

Bộ thu 412 được tạo cấu hình để nhận một hoặc nhiều gói hoặc các đơn vị dữ liệu trong tín hiệu không dây. Các đơn vị dữ liệu có thể được nhận và giải mã hoặc được xử lý theo cách khác như được xem xét chi tiết hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.5 đến Fig.14.

Theo khía cạnh được minh họa trên Fig.4, bộ thu 412 bao gồm bộ khuếch đại thu 401. Bộ khuếch đại thu 401 có thể được tạo cấu hình để khuếch đại tín hiệu không dây nhận được bởi bộ thu 412. Theo một số khía cạnh, bộ thu 412 được tạo cấu hình để điều chỉnh độ khuếch đại của bộ khuếch đại thu 401 bằng cách sử dụng thủ tục điều khiển khuếch đại tự động (automatic gain control - AGC). Theo một số khía cạnh, thủ tục điều khiển khuếch đại tự động sử dụng thông tin trong một hoặc nhiều trường huấn luyện nhận được, chẳng hạn như trường huấn luyện ngắn (Short Training Field - STF) nhận được, chẳng hạn, để điều chỉnh độ khuếch đại. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ các phương pháp để thực hiện AGC. Theo một số khía cạnh, bộ khuếch đại 401 bao gồm LNA.

Môđun thu 400 có thể bao gồm bộ biến đổi tương tự - số 402 được tạo cấu hình để biến đổi tín hiệu không dây khuếch đại từ bộ thu 412 thành biểu diễn số của nó. Sau khi được khuếch đại, tín hiệu không dây có thể được xử lý trước khi được biến đổi bởi bộ biến đổi số - tương tự 402, ví dụ bằng cách lọc hoặc giảm tần xuống tần số trung

gian hoặc tần số dải gốc. Theo một số khía cạnh, bộ biến đổi tương tự - số 402 có thể được sử dụng trong bộ xử lý 204 trên Fig.2, bộ thu phát 214, hoặc trong một phần tử khác của thiết bị không dây 202.

Môđun thu 400 cũng có thể bao gồm môđun biến đổi 404 được tạo cấu hình để biến đổi dạng biểu diễn của tín hiệu không dây thành phổ tần số. Trên Fig.4, môđun biến đổi 404 được minh họa là được thực hiện bởi môđun biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform - FFT). Theo một số khía cạnh, môđun biến đổi có thể nhận dạng ký hiệu cho mỗi điểm mà nó sử dụng.

Môđun thu 400 cũng có thể bao gồm bộ đánh giá và bù kênh 405 được tạo cấu hình để tạo ra đánh giá kênh mà đơn vị dữ liệu nhận được trên đó, và để loại bỏ một số ảnh hưởng nhất định của kênh dựa trên đánh giá kênh này. Ví dụ, bộ đánh giá kênh có thể được tạo cấu hình để tính gần đúng hàm số của kênh, và bộ bù kênh có thể được tạo cấu hình để áp dụng nghịch đảo hàm này cho dữ liệu trong phổ tần số.

Theo một số khía cạnh, bộ đánh giá và bù kênh 405 sử dụng thông tin trong một hoặc nhiều trường huấn luyện nhận được, chẳng hạn như trường huấn luyện dài (LTF), để đánh giá kênh. Đánh giá kênh có thể được đưa ra dựa trên một hoặc nhiều LTF nhận được ở phần đầu đơn vị dữ liệu. Đánh giá kênh này sau đó có thể được sử dụng để bù cho các ký hiệu dữ liệu sau một hoặc nhiều LTF. Sau một thời khoảng nhất định hoặc sau một số ký hiệu dữ liệu nhất định, một hoặc nhiều LTF bổ sung có thể nhận được trong đơn vị dữ liệu. Đánh giá kênh có thể được cập nhật hoặc đánh giá mới được tạo ra bằng cách sử dụng các LTF bổ sung. Đánh giá kênh mới hoặc cập nhật này có thể được sử dụng để bù cho các ký hiệu dữ liệu sau các LTF bổ sung. Theo một số khía cạnh, đánh giá kênh mới hoặc cập nhật được dùng để bù lại các ký hiệu dữ liệu đứng trước các LTF bổ sung. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ các phương pháp để tạo ra đánh giá kênh.

Môđun thu 400 cũng có thể bao gồm bộ giải điều biến 406 được tạo cấu hình để giải điều biến dữ liệu bù. Ví dụ, bộ giải điều biến 406 có thể xác định các bit từ các ký hiệu xuất ra từ môđun biến đổi 404 và bộ đánh giá và bù kênh 405, bằng cách đảo

ngược ánh xạ của các bit sang ký hiệu trong chùm điểm chẳng hạn. Theo một số khía cạnh, trong đó môđun thu 400 được sử dụng như một phần thiết bị không dây 202, các bit có thể được xử lý hoặc đánh giá bởi bộ xử lý 204, hoặc được dùng để hiển thị hoặc cách khác xuất thông tin ra giao diện người dùng 222. Theo cách này, dữ liệu và/hoặc thông tin có thể được giải mã. Theo một số khía cạnh, các bit tương ứng với các từ mã. Theo một khía cạnh, bộ giải điều biến 406 bao gồm bộ giải điều biến QAM (quadrature amplitude modulation – điều biến biên độ cầu phương), ví dụ bộ giải điều biến 16-QAM hoặc bộ giải điều biến 64-QAM. Theo các khía cạnh khác, bộ giải điều biến 406 bao gồm bộ giải điều biến khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying BPSK) hoặc bộ giải điều biến khóa dịch pha cầu phương (quadrature phase-shift keying - QPSK).

Trên Fig.4, môđun biến đổi 404, bộ đánh giá và bù kênh 405, và bộ giải điều biến 406 được minh họa dưới dạng được thực hiện trong DSP 220. Tuy nhiên, theo một số khía cạnh, một hoặc nhiều môđun biến đổi 404, bộ đánh giá và bù kênh 405, và bộ giải điều biến 406 có thể được thực hiện trong thành phần khác của thiết bị không dây 204, chẳng hạn như trong bộ xử lý 204.

Như nêu trên, tín hiệu không dây thu được tại bộ thu 412 bao gồm một hoặc nhiều đơn vị dữ liệu. Các đơn vị dữ liệu này có thể được giải mã, đánh giá và/hoặc xử lý bằng cách sử dụng các thành phần mô tả ở trên. Ví dụ, bộ xử lý và/hoặc DSP 220 có thể được sử dụng để giải mã các ký hiệu dữ liệu trong các đơn vị dữ liệu bằng cách sử dụng môđun biến đổi 404, bộ đánh giá và bù kênh 405, và bộ giải điều biến 406.

Các đơn vị dữ liệu được trao đổi giữa AP 104 và các STA 106 có thể chứa thông tin điều khiển hoặc dữ liệu. Ở lớp vật lý (PHY - physical), các đơn vị dữ liệu này có thể được gọi là các PPDU. Theo một số khía cạnh, PPDU có thể được gọi là gói hoặc gói lớp vật lý. Mỗi PPDU có thể bao gồm phần mở đầu và tải tin. Phần mở đầu có thể bao gồm các trường huấn luyện và trường SIG. Ví dụ, các trường huấn luyện có thể bao gồm một hoặc nhiều LTF và một hoặc nhiều STF. Phần tải tin có thể bao gồm phần đầu điều khiển truy cập phương tiện (Media Access Control - MAC)

và/hoặc dữ liệu người dùng. Phần tải tin có thể được truyền bằng cách sử dụng một hoặc nhiều ký hiệu dữ liệu, chẳng hạn như ký hiệu BPSK hoặc ký hiệu QPSK.

Theo một số khía cạnh, có thể mong muốn tăng độ mạnh khi truyền trong các môi trường ngoài trời. Ví dụ, trong môi trường ngoài trời, có thể có sự lan truyền trễ cao hơn nhiều. Điều này có thể là do, ví dụ, các cuộc truyền dội lại từ các bề mặt xa hơn bề mặt có thể có trong môi trường ngoài trời. Do đó, sự lan truyền trễ cao hơn này có thể gây nhiễu giữa các ký hiệu (inter-symbol interference - ISI) khi tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) của thời khoảng tương đối ngắn được sử dụng. Ví dụ, theo chuẩn IEEE 802.11ac, CP bình thường là $0,8 \mu\text{s}$, trong khi khoảng bảo vệ (guard interval - GI) ngắn được sử dụng thì CP có thể là $0,4 \mu\text{s}$. Độ dài CP có thể gây ra các vấn đề với ISI trong môi trường ngoài trời, và hiệu suất mạng có thể bị giảm trong môi trường này. Do đó, để có hiệu suất mạnh mẽ hơn trong môi trường ngoài trời, có thể mong muốn tăng CP cho mỗi ký hiệu.

Tuy nhiên, tăng CP cho mỗi ký hiệu có thể làm tăng chi phí của mỗi ký hiệu. Ví dụ, ký hiệu IEEE 802.11ac là $3,2 \mu\text{s}$. Do đó, chi phí CP của ký hiệu IEEE 802.11ac là 25% đối với đường truyền GI bình thường với $0,8 \mu\text{s}$, và là 12,5% đối với đường truyền GI ngắn với CP $0,4 \mu\text{s}$. Tuy nhiên, nếu CP được tăng, ví dụ đến $3,2 \mu\text{s}$, và nếu độ dài ký hiệu được giữ ổn định thì chi phí CP sẽ tăng lên 100%. Do đó, khi tăng CP thì cũng có thể mong muốn tăng độ dài ký hiệu. Ví dụ, độ dài ký hiệu có thể dài hơn gấp 4 hoặc 8 lần so với trong gói IEEE 802.11ac, lên đến $12,8$ hoặc $25,6 \mu\text{s}$. Bằng cách tăng độ dài ký hiệu, CP dài hơn có thể được sử dụng, trong khi vẫn giữ chi phí CP thấp. Tuy nhiên, các ký hiệu dài hơn và CP dài hơn có thể làm tăng độ dài của phần đầu của gói. Ví dụ, LTF có thể được sử dụng để đánh giá kênh, và nếu mỗi CP và độ dài ký hiệu được tăng 4 hoặc 8 lần thì theo đó mỗi LTF cũng có thể cần thời gian dài hơn 4 hoặc 8 lần để truyền đi. Theo một số khía cạnh, sáng chế có thể mong muốn giảm lượng thời gian được dùng để truyền các LTF cho các gói có CP và độ dài ký hiệu tăng, và qua đó giảm chi phí LTF của gói này. Nói chung, có thể mong muốn duy trì tỷ lệ trong đó độ dài CP là 25% hoặc ít hơn thời khoảng của ký hiệu dữ liệu, và do đó chi phí CP có thể được cho là 25% hoặc ít hơn.

Nói chung, khi dòng không gian-thời gian đơn được sử dụng để truyền gói, thì có thể sử dụng LTF đơn. Khi sử dụng các ký hiệu mà dài hơn N lần so với các ký hiệu IEEE 802.11ac 3,2 μ s thông thường thì cách tiếp cận thô sơ nhất đối với gói này sẽ là truyền LTF cũng dài hơn N lần so với IEEE 802.11ac LTF thông thường. Tuy nhiên, một số phương pháp có thể được sử dụng để giảm độ dài của LTF, điều này có thể giảm chi phí do LTF gây ra trên gói này.

Theo một số khía cạnh, các LTF có thể sử dụng thời khoảng ký hiệu khác với thời khoảng được dùng trong phần dữ liệu của gói. Ví dụ, ký hiệu dữ liệu trong gói có thể dài hơn N lần ký hiệu dữ liệu trong gói IEEE 802.11ac, trong khi ký hiệu LTF trong gói có thể dài hơn M lần ký hiệu dữ liệu trong gói IEEE 802.11ac, trong đó M nhỏ hơn N . Ví dụ, nếu các ký hiệu dữ liệu trong gói cho trước dài hơn 4 lần, tức là 12,8 μ s, và LTF có thể sử dụng các ký hiệu mà có cùng độ dài hoặc chỉ gấp đôi so với trong trường hợp gói IEEE 802.11ac, tức là, 3,2 hoặc 6,4 μ s. Bằng cách sử dụng các ký hiệu ngắn hơn trong LTF, thời khoảng của LTF có thể được giảm cho phù hợp.

Do mỗi ký hiệu có thể có thời khoảng dài hơn nên mỗi ký hiệu có thể chứa nhiều âm dữ liệu hơn. Ví dụ, ký hiệu dài hơn 4 lần ký hiệu dữ liệu IEEE 802.11ac có thể chứa âm dữ liệu nhiều gấp bốn lần trong cùng băng thông. Do đó, trong khi băng thông 20 MHz có thể mang 64 âm theo chuẩn IEEE 802.11ac, thì băng thông cũng như thế có thể mang 256 âm nếu mỗi ký hiệu dài hơn gấp bốn lần. Do đó, khi độ dài ký hiệu cho LTF ngắn hơn độ dài ký hiệu cho các ký hiệu dữ liệu, thiết bị thu có thể yêu cầu nội suy để giải mã dữ liệu trong đoạn dữ liệu của gói. Hơn nữa, việc giảm thời khoảng ký hiệu trong LTF chỉ có thể có ích nếu ISI, do sự lan truyền trễ kênh, không phải là một vấn đề đối với thời khoảng ký hiệu trong LTF.

Nếu ISI có vấn đề khi sử dụng các ký hiệu trong LTF ngắn hơn so với trong phần dữ liệu của gói, thì CP trong LTF có thể được tăng. Ví dụ, LTF có thể có chi phí CP cao hơn 25%, trong khi có thể mong muốn giữ chi phí đó đến 25% hoặc ít hơn trong phần dữ liệu của gói. Việc tăng độ dài CP trong LTF, từ độ dài CP trong gói IEEE 802.11ac, có thể cho phép LTF có hiệu suất mạnh hơn trong môi trường truyền ngoài trời, trong khi vẫn cho phép LTF sử dụng thời khoảng ký hiệu ngắn hơn các

phần khác của gói, chẳng hạn như phần dữ liệu của gói. Do đó, ngay cả với chi phí CP tăng trong LTF, thì chi phí LTF (độ dài LTF so với tổng độ dài của gói) vẫn có thể bị giảm. Theo một số khía cạnh, CP của hai ký hiệu LTF có thể được kết hợp với nhau thành CP độ dài gấp đôi, theo sau là hai ký hiệu LTF mà không bị ngăn cách với nhau bởi CP.

Nói chung, trong các gói mà được truyền bằng cách sử dụng nhiều dòng không gian-thời gian, số lượng LTF (N_{LTF} hoặc N_{TF}) trong gói tương ứng với số lượng dòng không gian-thời gian (N_{STS}) trong gói. Ví dụ, số lượng LTF có thể bằng số lượng dòng, hoặc có thể, ánh xạ một-một từ số lượng các dòng không gian-thời gian. Tức là, nếu có số lượng dòng không gian-thời gian đã biết, như 5, thì sẽ có số lượng LTF đã biết trong gói, chẳng hạn như 5. Nếu trong gói này, độ dài của các CP và các ký hiệu tăng, chẳng hạn tăng gấp tám lần, thì độ dài của các LTF cũng có thể tăng tám lần như nêu trên. Các phương pháp khác có thể được sử dụng để giảm chi phí LTF này gây ra bởi các LTF phụ mà phải được truyền với mỗi cuộc truyền.

Ví dụ, mỗi N_{LTF} LTF có thể được truyền tại thời khoảng ký hiệu M lần, so với thời khoảng của gói IEEE 802.11ac, trong khi phần dữ liệu của gói có thể được truyền tại thời khoảng ký hiệu N lần, trong đó $N > M$. Việc này có thể giảm độ dài của mỗi LTF theo cách tương tự với cách nêu trên dựa vào gói dòng không gian-thời gian đơn. Tương tự, đối với gói dòng không gian-thời gian đơn, kích thước CP có thể được tăng theo kích thước của thời khoảng ký hiệu LTF khi cần để tránh ISI. Ví dụ, thời khoảng ký hiệu LTF có thể giống thời khoảng ký hiệu trong gói IEEE 802.11ac (3,2 μ s), và thời khoảng CP trong LTF có thể gấp bốn lần thời khoảng CP của gói IEEE 802.11ac, tức là, cũng bằng 3,2 μ s. Việc tăng thời khoảng của CP theo thời khoảng của ký hiệu LTF sẽ tăng chi phí CP của LTF, nhưng bằng cách có các ký hiệu LTF với thời khoảng ngắn hơn theo thời khoảng của các ký hiệu tìm thấy trong phần dữ liệu của gói, toàn bộ thời khoảng của phần LTF vẫn có thể bị giảm. Do đó, bằng cách sử dụng khái niệm này, số lượng LTF có thể vẫn giữ nguyên trong gói IEEE 802.11ac bằng số lượng dòng không gian-thời gian, nhưng thời khoảng của mỗi LTF riêng lẻ có thể bị giảm, do kích thước ký hiệu trong LTF nhỏ hơn kích thước ký hiệu tìm thấy trong

phần dữ liệu của gói. Điều này không giống với gói IEEE 802.11ac thông thường, gói này có kích thước kí hiệu giống nhau trong cả LTF và phần dữ liệu của gói.

Thay vì giảm thời khoảng của mỗi LTF riêng, việc truyền số lượng LTF được giảm cũng có thể giảm tổng chi phí của phần LTF của gói. Trong gói IEEE 802.11ac, số lượng LTF được truyền trong gói (N_{LTF}) được dựa trên số lượng các dòng không gian-thời gian trong gói (N_{STS}) đó. Ví dụ, sự tương ứng giữa N_{LTF} và N_{STS} trong gói IEEE 802.11ac được xác định bằng bảng sau:

N_{STS}	N_{LTF}
1	1
2	2
3	4
4	4
5	6
6	6
7	8
8	8

Bảng 1

Tuy nhiên, theo một số khía cạnh, có thể truyền LTF ít hơn, để giảm thời khoảng của phần LTF của gói cho trước, khi gói đó có thời khoảng ký hiệu tăng so với gói IEEE 802.11ac. Theo một số khía cạnh, việc truyền ít LTF hơn có thể được thực hiện đồng thời hoặc tách riêng với việc sử dụng ký hiệu thời khoảng ngắn hơn trong các LTF so với trong phần dữ liệu của gói. Các phương pháp khác nhau có thể được sử dụng để truyền ít LTF hơn trong gói cho trước so với số lượng LTF có trong gói IEEE 802.11ac. Phương pháp được dùng có thể phụ thuộc vào, ít nhất một phần, định dạng LTF được sử dụng trong một gói cho trước.

Ví dụ, kiểu định dạng LTF có thể là định dạng LTF xen kẽ âm. Fig.5 là hình vẽ minh họa định dạng LTF xen kẽ âm. Theo phần minh họa này, bốn dòng không gian-thời gian được sử dụng, và bốn LTF được sử dụng, theo Bảng 1 ở trên. Như được minh họa, trong LTF thứ nhất, LTF1 505, dòng không gian-thời gian 1 truyền trên âm thứ nhất, âm thứ năm và v.v. Trong LTF tiếp theo, LTF2 510, dòng không gian-thời gian 1 truyền trên âm thứ hai, âm thứ sáu và tương tự. Mỗi dòng trong số các dòng

không gian-thời gian khác hoạt động theo cách tương tự, truyền trên mỗi âm thứ tư trong LTF cho trước, và xoay âm mà nó truyền trong LTF tiếp theo. Do đó, sử dụng cấu trúc LTF đan xen âm này cho phép mỗi dòng trong số bốn dòng không gian-thời gian truyền ít nhất một lần trên mỗi âm trong số các âm của gói, trong một trong số các LTF.

Để giảm tổng thời khoảng của phần LTF của gói khi sử dụng các LTF đan xen âm, ít LTF hơn có thể được truyền. Như đã nêu trên và được minh họa trên Fig.5, mỗi dòng không gian-thời gian thường có thể truyền trên mỗi âm ít nhất một lần, trong một trong số các LTF. Tuy nhiên, khi số lượng LTF giảm, điều này có thể không còn đúng nữa. Ví dụ, trên Fig.5, số lượng LTF được truyền có thể giảm xuống hai LTF (truyền một nửa số lượng LTF tìm thấy trong gói IEEE 802.11ac), hoặc xuống một LTF (chỉ truyền một phần tư số lượng LTF tìm thấy trong gói IEEE 802.11ac).

Ví dụ, nếu một nửa số lượng LTF cần được truyền, thì có nghĩa là chỉ truyền, ví dụ, LTF1 505 và LTF3 515. Việc chỉ truyền hai LTF này sẽ cho phép, ví dụ, các dòng không gian-thời gian 1 và 3 truyền trên mỗi âm đánh số lẻ, và cho phép các dòng không gian-thời gian 2 và 4 truyền trên mỗi âm đánh số chẵn. Do đó, thiết bị thu gói và sử dụng các LTF để đánh giá kênh sẽ có khả năng nhận dạng kênh tại các âm 1, 3, 5, và v.v mà dòng không gian-thời gian 1 được truyền trên đó. Dựa vào thông tin này, thiết bị thu có thể được tạo cấu hình để nội suy kênh mà dòng không gian-thời gian 1 được truyền trên các âm đánh số chẵn trên kênh này. Do đó, việc truyền một nửa số lượng LTF có thể yêu cầu thiết bị thu nội suy các kênh của một số âm khác nhất định từ các dòng không gian-thời gian nhất định. Tuy nhiên, có thể thực hiện nội suy mà không làm tăng tốc độ lỗi, và do đó, việc giảm số lượng LTF được truyền, và việc giảm thời khoảng của các LTF được truyền vẫn có thể cho phép nhiều dữ liệu được truyền thành công trên mạng trong thời khoảng cho trước. Lưu ý rằng, khi truyền hai LTF trong số bốn LTF được minh họa trên Fig.5, các thiết bị có thể dễ nội suy âm hơn khi truyền cả hai âm liên nhau. Theo đó, có thể có lợi khi truyền, ví dụ, LTF1 505 và LTF3 515, do đó mỗi dòng truyền trên mỗi âm thứ hai, chứ không phải truyền, ví dụ, LTF1 505 và LTF2 510, đó không phải là trường hợp này.

Nếu số lượng LTF truyền trên Fig.5 giảm xuống một phần tư các LTF, thì bất kỳ trong bốn LTF 505, 510, 515, 520 có thể được truyền. Bất kể LTF nào được truyền, thiết bị có thể cần nội suy ba âm cho mỗi một âm nó nhận qua dòng không gian-thời gian cho trước. Tuy nhiên, trong một số môi trường, việc này có thể thực hiện được mà không gây ra quá nhiều lỗi, và do đó có thể hữu dụng khi truyền nhiều thông tin qua phương tiện không dây trong một khoảng thời gian cho trước.

Lưu ý rằng thiết kế LTF đan xen âm cho phép mỗi dòng trong số bốn dòng không gian-thời gian truyền trên mỗi âm. Tuy nhiên, có thể đạt được điều này theo cách thông thường bằng cách, ví dụ, cho phép dòng không gian-thời gian 1 truyền qua tất cả các âm trong LTF1 505, cho phép dòng không gian-thời gian 2 truyền qua tất cả các âm trong LTF2 510, và tương tự. Tuy nhiên, một ưu điểm của LTF đan xen âm trên thiết kế LTF này có thể rõ ràng khi xem xét mỗi dòng không gian-thời gian có thể được truyền bởi ăngten khác nhau với mức công suất cho trước. Nếu một ăngten (dòng không gian-thời gian) được dùng để truyền LTF1, thì LTF này có thể được truyền bằng một phần tư công suất so với LTF mà được truyền bằng cách sử dụng bốn ăngten (bốn dòng không gian-thời gian). Do đó, LTF đan xen âm có thể cho phép công suất truyền cao hơn trên mỗi LTF, so với thiết kế LTF trong đó chỉ một dòng không gian-thời gian duy nhất được sử dụng trên mỗi LTF. Các ưu điểm về công suất truyền tăng này cũng có thể được nhận thấy ngay cả khi truyền số lượng LTF đan xen âm giảm bớt. Theo một số khía cạnh, các tỷ lệ khác cũng có thể được dùng để giảm số lượng LTF được truyền. Ví dụ, có thể truyền các LTF mà cho phép mỗi dòng không gian-thời gian truyền trên mỗi âm thứ hai, mỗi âm thứ ba, mỗi âm thứ năm, hai trong số mỗi ba âm, và tương tự. Trong mỗi trường hợp, thiết bị thu có thể sử dụng phép nội suy để nội suy các âm mà dòng không gian-thời gian cho trước không truyền trên đó.

LTF cũng có thể được tạo ra theo các cách khác, chứ không dùng các LTF đan xen âm. Ví dụ, ma trận P miền tần số 605 có thể được sử dụng để tạo LTF. Fig.6 là minh họa của ma trận 600 mà có thể được dùng làm ma trận P miền tần số để tạo ra các LTF. Trong hệ thống này, các cặp âm lân cận, chẳng hạn như âm 1 và 2 có thể có 2 ánh xạ trực giao dạng dòng. Ví dụ, ma trận bao gồm 605 có thể được sử dụng khi hai

dòng không gian-thời gian truyền đồng thời trên hai âm. Ví dụ, mỗi cặp gồm hai âm có thể có ánh xạ trực giao về tần số giống như ánh xạ được minh họa.

Fig.7 minh họa bản sao miền thời gian 700 theo ánh xạ miền tần số của ma trận minh họa 600. Hình minh họa này minh họa bản sao miền thời gian, có thời khoảng ký hiệu là $12,8 \mu\text{s}$, và CP là $3,2 \mu\text{s}$. Thời khoảng ký hiệu và CP này tương ứng bốn lần thời khoảng thông thường được sử dụng trong gói IEEE 802.11ac. Do đó, trên hình vẽ minh họa 700, $3,2 \mu\text{s}$ thứ nhất tương ứng với tiền tố vòng 705. Trong ma trận 605, khi tín hiệu được nhân với 1, tín hiệu không bị dịch chút nào. Khi tín hiệu được nhân với -1, tín hiệu dịch một khoảng π radian, trong đó thời khoảng ký hiệu là $12,8 \mu\text{s}$ tương ứng với độ dịch $6,4 \mu\text{s}$.

Do đó, dòng thứ nhất 710, tương ứng với cột thứ nhất của ma trận 605, và dòng thứ hai 715, tương ứng với cột thứ hai của ma trận 605, có thể truyền đồng thời trong LTF trên hai âm khác nhau, tương ứng với hàng thứ nhất và thứ hai của ma trận 605. Ví dụ, trên âm thứ nhất, cả dòng thứ nhất 710 và dòng thứ hai 715 sẽ không bị dịch, vì cả hai đều được nhân với 1. Fig.7 là hình vẽ minh họa bản sao miền thời gian cho âm thứ hai, trong đó dòng thứ hai 715 đã được dịch $6,4 \mu\text{s}$. Ví dụ, nếu giá trị bình thường mà dòng không gian-thời gian có thể truyền trên âm cho trước trong LTF được minh họa trên Fig.7, thì dòng 1 có thể bắt đầu cuộc truyền của nó tại $3,2 \mu\text{s}$, ngay sau tiền tố vòng 705. Tuy nhiên, do dòng thứ hai 715 bị dịch $6,4 \mu\text{s}$, nên cuộc truyền từ dòng thứ hai sẽ là $6,4 \mu\text{s}$ ngoài pha có cùng cuộc truyền từ dòng thứ nhất 710, như được minh họa.

Do đó, thiết bị thu có thể thu các cuộc truyền trên âm thứ nhất và trên âm thứ hai. Cả hai đường truyền này có thể chứa thông tin từ cả dòng không gian-thời gian thứ nhất và dòng không gian-thời gian thứ hai. Thiết bị thu có thể có khả năng xác định phần nào của cuộc truyền có thể quy cho mỗi dòng không gian-thời gian, do tính trực giao của ma trận 605. Do đó, các ma trận trực giao khác có thể được sử dụng thay cho ma trận 605, miễn là các ma trận này có tính trực giao, để cho phép các thiết bị thu xác định phần đóng góp của mỗi dòng cho mỗi âm. Bằng cách sử dụng ma trận trực giao trong LTF, quan sát thấy rằng một LTF có thể cho phép cả dòng thứ nhất 710 và

dòng thứ hai 715 truyền trên cả âm thứ nhất và âm thứ hai. Và, do tính trực giao của ma trận 615, nên thiết bị thu có thể có khả năng tách các đường truyền ra khỏi mỗi dòng trong số hai dòng 710, 715 trên mỗi âm trong số hai âm. Do đó, LTF đơn có thể cho phép hai dòng không gian-thời gian khác nhau truyền trên cùng một âm. Điều này có thể giảm số lượng LTF cần thiết trong một gói cho trước xuống hệ số hai. Tương tự, ma trận trực giao lớn hơn có thể được sử dụng để truyền bằng cách sử dụng nhiều dòng trên nhiều âm. Ví dụ, ma trận trực giao 3x3 có thể được sử dụng qua ba âm, để cho phép ba dòng truyền đồng thời qua ba âm này. Do đó, điều này cho phép số lượng LTF cần thiết giảm xuống hệ số ba.

Fig.8 là hình vẽ minh họa bước xen kẽ mà có thể được sử dụng khi truyền các LTF bằng cách sử dụng sơ đồ ma trận trực giao như trên Fig.6 và Fig.7. Ví dụ, Nhóm 1 có thể bao gồm hai dòng không gian-thời gian khác nhau, chẳng hạn như dòng 1 và 2. Tương tự, mỗi nhóm trong số các Nhóm 2, 3, và 4 cũng có thể bao gồm hai dòng duy nhất. Do đó, mỗi dòng trong số tám dòng không gian-thời gian có thể được bao gồm bốn nhóm. Tương tự, Nhóm 1 có thể truyền trên một số âm nhất định, chẳng hạn như hai âm, trong khi Nhóm 2 có thể truyền trên hai âm tiếp theo, Nhóm 3 trên hai âm tiếp theo, và v.v. Trong mỗi LTF tiếp theo, các âm mà mỗi nhóm dòng truyền trên đó có thể xoay, sao cho sau bốn LTF 805, 810, 815, 820, mỗi dòng trong số tám dòng không gian-thời gian được truyền trên mỗi âm của cuộc truyền cho trước. Bước đan xen này có thể tương tự với bước đan xen âm tìm thấy trên Fig.5, nhưng với mỗi mỗi âm được gán cho nhóm dòng trong một LTF duy nhất, chứ không phải mỗi âm được gán cho một dòng duy nhất.

Đối với các LTF đan xen âm trước đó, một ưu điểm của bước đan xen ở chỗ nó cho phép mỗi dòng không gian-thời gian truyền trong mỗi LTF trong số bốn LTF 805, 810, 815, 820. Do đó, mỗi LTF này có thể được truyền bằng cách sử dụng cùng một công suất với nhau, và được truyền bằng cách sử dụng cùng một công suất như các phần dữ liệu của gói. Ngược lại, nếu Nhóm 1 được truyền trên tất cả các âm của LTF1 805, và tương tự đối với Nhóm 2 trong LTF2 810, việc này có thể dẫn đến các LTF có các mức công suất khác nhau. Do đó, bước đan xen dựa trên các nhóm có thể có lợi.

Một lợi ích khác của LTF dựa trên ma trận này là ở chỗ, mỗi dòng không gian-thời gian có thể có khả năng truyền trên mỗi âm của gói trong LTF. Khác với bước đan xen âm được mô tả ở trên, ở đây, mỗi dòng không gian-thời gian truyền trên mỗi âm của gói trong ít nhất một LTF. Do đó, phương pháp này có thể không cần nội suy như đã được yêu cầu đối với LTF đan xen âm. Tuy nhiên, phương pháp này có thể cần phải xử lý nhiều hơn một chút bởi mỗi bộ thu, để phân biệt các phần góp cho mỗi âm từ hai dòng có trong mỗi nhóm. Do đó, có thể có lợi cho mỗi phương pháp khác nhau nêu trên. Ngoài ra, các phương pháp được mô tả trên đây có thể được kết hợp theo các cách khác nhau nếu muốn. Ví dụ, có thể sử dụng số lượng rút gọn các LTF dựa trên ma trận trực giao mà sử dụng thời khoảng ký hiệu khác so với thời khoảng ký hiệu được dùng trong phần dữ liệu của gói cho trước. Các kết hợp khác cũng có thể được sử dụng, chẳng hạn như thay đổi thời khoảng CP cho phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp nêu trên, khi cần thiết để cho phép đạt được hiệu suất cao ở các môi trường ngoài trời.

Trong IEEE 802.11ac, có chế độ khoảng bảo vệ (guard interval - GI) ngắn, trong đó tiền tố vòng thời gian ngắn được sử dụng. Thay vì sử dụng CP 0,8 μ s, thì CP 0,4 μ s được sử dụng trong khi đang ở chế độ GI ngắn. Tương tự, chế độ GI ngắn cũng có thể được sử dụng mà vẫn phù hợp với sự lan truyền nâng cao ở các môi trường ngoài trời. Ví dụ, nếu một gói cụ thể thường có CP là 3,2 μ s, thì chế độ GI ngắn có thể được sử dụng trong đó CP chỉ là 1,6 μ s. Theo một số khía cạnh, thiết kế LTF của một gói cụ thể có thể thay đổi dựa vào cấu hình CP, tức là, chế độ GI ngắn có được sử dụng hay không. Ví dụ, nếu gói thường có thời khoảng ký hiệu là 12,8 μ s, thì có thể có hai chế độ được đưa ra—một chế độ trong đó CP bằng 3,2 μ s, và một chế độ trong đó CP bằng 1,6 μ s. Dựa vào việc chế độ nào trong số hai chế độ này được sử dụng, phần LTF của gói có thể khác nhau. Ví dụ, khi CP 3,2 μ s được sử dụng, các ký hiệu trong phần LTF của gói có thể là, ví dụ, 6,4 μ s hoặc 12,8 μ s, trong khi nếu CP 1,6 μ s được sử dụng, thì các ký hiệu trong phần LTF có thể là 3,2 μ s hoặc 6,4 μ s.

Thay vào đó, nếu có nhiều hơn một dòng không gian-thời gian, và nếu các ký hiệu là 12,8 μ s trong thời gian trong khi CP có thể là 1,6 μ s hoặc 3,2 μ s (tương ứng

với 12,5% hoặc 25% chi phí CP, như trong chuẩn IEEE 802.11ac), thì kích thước nhóm có thể được thay đổi dựa trên CP được chọn. Ví dụ, nếu CP 3,2 μ s được sử dụng, thì kích thước nhóm có thể là 1 hoặc có thể là 2 (như minh họa trên Fig.6). Tuy nhiên, nếu 1,6 μ s được sử dụng, thì kích thước nhóm có thể là 2 hoặc 4. Do đó, định dạng LTF có thể thay đổi dựa ít nhất một phần vào việc một gói cụ thể có đang được truyền hay không bằng cách sử dụng khoảng bảo vệ tương đối ngắn hay tương đối dài.

Fig.9 là minh họa của phương pháp truyền gói 900. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây, chẳng hạn như trạm (ví dụ, STA 106b) qua mạng truyền thông không dây, bao gồm, ví dụ, AP 104 hoặc STA 106 của hệ thống truyền thông không dây 100.

Tại khối 905, thiết bị truyền thông không dây truyền phần đầu của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu này bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để được sử dụng cho việc đánh giá kênh, mỗi trường trong một hoặc nhiều trường huấn luyện bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Ví dụ, như nêu trên, thời khoảng ký hiệu của các trường huấn luyện được dùng cho việc đánh giá kênh, chẳng hạn như LTF, có thể là thời khoảng 3,2 μ s hoặc 6,4 μ s. Phương tiện để truyền phần đầu có thể bao gồm bộ phát, và phương tiện để tạo ra cuộc truyền có thể bao gồm bộ xử lý hoặc thiết bị khác.

Tại khối 910, thiết bị truyền thông không dây truyền phần tải tin của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ hai lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Do đó, các thời khoảng ký hiệu khác nhau có thể được dùng cho phần tải tin của gói và trường huấn luyện, chẳng hạn như LTF, của gói. Ví dụ, thời khoảng ký hiệu trong phần tải tin của gói có thể là 6,4, 12,8, hoặc 25,6 μ s, trong khi thời khoảng ký hiệu trong trường huấn luyện có thể ít hơn. Phương tiện để truyền phần tải tin có thể bao gồm bộ phát, và phương tiện để tạo ra cuộc truyền có thể bao gồm bộ xử lý hoặc thiết bị khác. Theo một số khía cạnh, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể là 3,2 μ s và thời khoảng ký hiệu thứ hai có thể là 6,4 μ s. Theo các khía

cạnh khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể là $6,4 \mu s$ và thời khoảng ký hiệu thứ hai có thể là $12,8 \mu s$. Theo cách khác, thời khoảng ký hiệu thứ hai có thể là $25,6 \mu s$.

Theo một khía cạnh, một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể đứng trước tiên tố vòng của thời khoảng thứ ba, một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai đứng trước tiên tố vòng của thời khoảng thứ tư, và tiên tố vòng của thời khoảng thứ hai có thể lớn hơn tiên tố vòng của thời khoảng thứ nhất. Theo một số khía cạnh, thời khoảng thứ ba có thể là $0,8 \mu s$ và thời khoảng thứ tư có thể là $3,2 \mu s$. Theo các khía cạnh khác, thời khoảng thứ ba có thể là $0,4 \mu s$ và thời khoảng thứ tư có thể là $1,6 \mu s$. Theo các khía cạnh khác nhau, mỗi ký hiệu trong số một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai có thể được tách khỏi nhau bởi tiên tố vòng của thời khoảng thứ ba, và thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể được xác định dựa ít nhất một phần vào thời khoảng thứ ba.

Fig.10 là minh họa của phương pháp truyền gói 1000. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây, chẳng hạn như trạm (ví dụ, STA 106b) trên mạng truyền thông không dây, bao gồm, ví dụ, AP 104 hoặc STA 106 trong hệ thống truyền thông không dây 100.

Tại khối 1005, thiết bị truyền thông không dây truyền phần đầu của gói trên N_{STS} dòng không gian-thời gian qua nhiều âm, phần đầu này bao gồm N_{LTF} trường huấn luyện được tạo cấu hình để được dùng cho việc đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian, trong đó N_{STS} lớn hơn một và N_{LTF} nhỏ hơn N_{STS} . Như nêu trên, trong các định dạng trước, số lượng trường huấn luyện được dùng để đánh giá kênh có thể được giữ ở mức cao hơn số lượng các dòng không gian-thời gian. Do đó, bằng cách truyền các trường huấn luyện ít hơn số lượng dòng không gian-thời gian, chi phí của gói có thể được giảm. Theo một số khía cạnh, ít trường huấn luyện hơn có thể được truyền do bước đan xen âm nêu trên hoặc bước tạo nhóm dựa trên ma trận các dòng không gian-thời gian khác nhau trong một trường huấn luyện, như được mô tả ở trên. Theo một số khía cạnh, phương tiện để truyền phần đầu có thể bao gồm bộ phát, và phương tiện để tạo ra phần đầu có thể bao gồm bộ xử lý.

Tại khối 1010, thiết bị truyền thông không dây truyền phần tải tin của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian. Theo một số khía cạnh, phương tiện để tạo ra gói này có thể bao gồm bộ xử lý, và phương tiện để truyền gói có thể bao gồm bộ phát.

Theo một số khía cạnh, mỗi trường trong số N_{TF} trường huấn luyện có thể là trường huấn luyện đan xen âm được truyền qua nhiều âm, sao cho mỗi dòng trong số các dòng không gian-thời gian trong nhiều dòng không gian-thời gian truyền trên tập con của nhiều âm và sao cho mỗi âm trong số nhiều âm được truyền chính xác trên một trong số nhiều dòng không gian-thời gian. Theo một số khía cạnh, mỗi trường trong số N_{TF} trường huấn luyện có thể được truyền qua nhiều âm, và mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian có thể là một phần của nhóm gồm nhiều nhóm, mỗi nhóm này truyền cho tập con của các âm trong số nhiều âm dựa trên ma trận trực giao. Mỗi nhóm trong số nhiều nhóm có thể bao gồm hai dòng không gian-thời gian trong số nhiều dòng không gian-thời gian. Mỗi nhóm trong số nhiều nhóm có thể bao gồm bốn dòng không gian-thời gian trong số nhiều dòng không gian-thời gian. Trị số N_{TF} có thể xấp xỉ bằng một nửa trị số N_{STS} , hoặc có thể xấp xỉ bằng một phần tư trị số N_{STS} . Cả phần đầu và phần tải tin đều có thể được truyền với thời khoảng ký hiệu ít nhất là $12,8 \mu s$. Cả phần đầu và phần tải tin có thể được truyền với tiền tố vòng ít nhất là $1,6 \mu s$.

Như nêu trên đây, ví dụ dựa vào Fig.6, các LTF có thể được tạo ra theo ma trận P miền tần số. Trong một số ứng dụng ma trận P, mỗi dòng hoạt động trên mỗi âm. Theo các phương án khác nhau nêu ở đây, N_{STS} dòng không gian có thể được chia thành N_g nhóm, trong đó mỗi nhóm có thể bao gồm N_{STS}/N_g dòng. Mỗi âm có thể được đưa vào N_{STS}/N_g dòng không gian bằng cách sử dụng ma trận P trực giao nhỏ hơn. Do đó, mỗi dòng không gian sẽ đến mỗi N_g âm, và phép nội suy kênh có thể được sử dụng để thu được đánh giá kênh trên các âm không đến được. Do đó, chỉ có một tập con của N_{STS} dòng không gian hoạt động trên mỗi âm. Có lợi là ít ký hiệu LTF hơn có thể được sử dụng để trực giao hóa tập con các dòng, do đó giảm chi phí LTF.

Fig.11A là minh họa của ma trận 1100A có thể được dùng làm ma trận P miền tần số để tạo ra các LTF. Ma trận 1100A được minh họa bao gồm bốn dòng không

gian trên trục y và bốn ký hiệu thời gian LTF trong miền thời gian trên trục x . Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ biết rằng, các LTF trong miền thời gian trên trục x có thể được dịch thành các âm trong miền tần số. Trong hệ ma trận P , mỗi âm, mang tất cả N_{STS} dòng không gian do sử dụng ánh xạ trực giao. Ví dụ, ma trận 1100A được minh họa có thể được sử dụng khi bốn dòng không gian-thời gian truyền đồng thời trên mỗi âm. Mỗi âm này có thể có ánh xạ trực giao theo tần số như được minh họa trên Fig.11A. Mỗi LTF có thể được xác định bằng cách nhân mỗi dòng trong số bốn dòng không gian x_1 , x_2 , x_3 , và x_4 , với cột tương ứng trong ma trận 1100A.

Fig.11B là bảng 1100B thể hiện các tín hiệu LTF được tạo ra bằng cách sử dụng ma trận 1100A trên Fig.11A. Như nêu trên, mỗi dòng trong số bốn dòng không gian x_1 , x_2 , x_3 , và x_4 có thể được nhân với các cột tương ứng trong ma trận 1100A. Do đó, ví dụ, LTF1 có thể bao gồm $x_1 * 1 + x_2 * 1 + x_3 * 1 + x_4 * -1$, như thể hiện trong cột đánh dấu 1110A. LTF2 có thể bao gồm $x_1 * -1 + x_2 * 1 + x_3 * 1 + x_4 * 1$; LTF3 có thể bao gồm $x_1 * 1 + x_2 * -1 + x_3 * 1 + x_4 * 1$; LTF4 có thể bao gồm $x_1 * 1 + x_2 * 1 + x_3 * -1 + x_4 * 1$, và v.v. Do đó, mỗi âm tần số bao gồm tổ hợp của tất cả N_{STS} dòng không gian, và toàn bộ bốn LTF được dùng để đánh giá kênh.

Theo các phương án khác, bước nhóm âm có thể được sử dụng để giảm số lượng LTF dùng để đánh giá kênh. Ví dụ, N_{STS} dòng không gian có thể được chia thành N_g nhóm, trong đó mỗi nhóm có N_{STS}/N_g dòng. Do đó, N_{STS}/N_g LTFs có thể được sử dụng với ma trận P nhỏ hơn, như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C.

Fig.12A là minh họa của ma trận 1200A mà có thể được dùng làm ma trận P miền tần số để tạo ra các LTF theo phương án tạo nhóm âm. Ma trận 1200A được minh họa gồm hai nhóm dòng không gian trên trục y và hai ký hiệu thời gian LTF trong miền thời gian trên trục x . Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ biết rằng, các LTF trong miền thời gian trên trục x có thể được dịch thành các âm trong miền tần số. Ma trận P 1200A bao gồm các ánh xạ trực giao. Mỗi LTF có thể được xác định bằng cách nhân mỗi nhóm âm trong số hai nhóm âm dòng không gian với các giá

trị tương ứng trong ma trận 1200A. Theo cách khác, ma trận 1200A có thể được mô tả là hai ma trận P có điều kiện kích thước $N_{STS} \times N_{STS}/N_g$, hai ma trận này phụ thuộc âm, như được thể hiện trên Fig.12B.

Fig.12B là minh họa của các ma trận phụ thuộc âm 1200B và 1205B mà có thể được dùng làm các ma trận P miền tần số để tạo ra các LTF theo phương án tạo nhóm âm. Ma trận âm lẻ 1200B được minh họa bao gồm bốn dòng không gian trên trục y và hai ký hiệu thời gian LTF trong miền thời gian trên trục x. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ biết rằng, các LTF trong miền thời gian trên trục x có thể được dịch thành các âm trong miền tần số. Ma trận P 1200B bao gồm các ánh xạ trực giao. Đối với các âm lẻ, mỗi LTF có thể được xác định bằng cách nhân mỗi dòng trong số bốn dòng không gian với các giá trị tương ứng trong ma trận 1200B.

Tương tự, ma trận âm chẵn 1205B được minh họa bao gồm bốn dòng không gian trên trục y và hai ký hiệu thời gian LTF trong miền thời gian trên trục x. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ biết rằng, các LTF trong miền thời gian trên trục x có thể được dịch thành các âm trong miền tần số. Ma trận P 1205B bao gồm các ánh xạ trực giao. Đối với các âm chẵn, mỗi LTF có thể được xác định bằng cách nhân mỗi dòng trong số bốn dòng không gian với các giá trị tương ứng trong ma trận 1205B. Do các ma trận 1200B và 1205B phụ thuộc âm, nên chúng tương đương với ma trận nhóm âm 1200A trên Fig.12A.

Fig.12C là bảng 1200C thể hiện các tín hiệu LTF được tạo ra bằng cách sử dụng các ma trận 1200A, 1200B, và/hoặc 1205B trên Fig.12A và Fig.12B. Như nêu trên, mỗi dòng trong số bốn dòng không gian x_1 , x_2 , x_3 , và x_4 có thể được nhân với các giá trị tương ứng trong các ma trận 1200A, 1200B, và/hoặc 1205B, theo các nhóm âm của chúng. Do đó, ví dụ, các âm lẻ trong LTF1 có thể bao gồm $x_1 * 1 + x_2 * 1 + x_3 * 0 + x_4 * 0$. Các âm lẻ trong LTF2 có thể bao gồm $x_1 * -1 + x_2 * 1 + x_3 * 0 + x_4 * 0$, như thể hiện trong cột đánh dấu 1210A. Các âm chẵn trong LTF1 có thể bao gồm $x_1 * 0 + x_2 * 0 + x_3 * 1 + x_4 * 1$. Các âm chẵn trong LTF2 có thể bao gồm $x_1 * 0 + x_2 * 0 + x_3 * -1 + x_4 * 1$, như thể hiện trong cột đánh dấu 1210B, và v.v. Do đó, mỗi

âm tần số bao gồm duy nhất một tập con N_{STS} dòng không gian, và chỉ hai LTF được dùng để đánh giá kênh.

Nói cách khác, không có âm tần số nào bao gồm mọi dòng không gian. Theo phương án được minh họa, mỗi âm lẻ được đưa vào các dòng x1 và x2. Mỗi âm chẵn được đưa vào các dòng x3 và x4. Do đó, trên ký hiệu LTF cho trước, mỗi âm được che bằng một cột của ma trận P nhỏ hơn $1200A$: $P(N_{STS}/N_g) \times (N_{STS}/N_g)$. Vì dòng không gian cho trước có thể không được bao gồm trên bất kỳ âm nào, nên phép nội suy có thể được sử dụng trên các âm lân cận để đánh giá âm loại trừ bất kỳ.

Mặc dù các ma trận và các bảng trên các hình vẽ từ Fig.12A đến Fig.12C minh họa một phương án có bốn dòng không gian ($N_{STS}=4$), hai nhóm dòng không gian ($N_g=2$), và tám âm, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng có thể có các kết hợp khác. Ví dụ, các phương án kết hợp khác nhau được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.13A đến Fig.13C.

Fig.13A là bảng 1300A thể hiện ánh xạ âm dòng không gian LTF theo một phương án. Theo phương án được minh họa, số lượng dòng không gian ($N_{STS}=4$) bằng số lượng nhóm dòng không gian ($N_g=4$). Do đó, chỉ có một dòng không gian trong mỗi nhóm. Trong trường hợp này, ma trận P có phần tạo nhóm âm rút gọn thành biểu đồ đan xen âm được thể hiện trên Fig.13A.

Fig.13B là bảng 1300B thể hiện ánh xạ âm dòng không gian LTF theo một phương án khác. Theo phương án được minh họa, số lượng dòng không gian ($N_{STS}=3$) không phải là bội số nguyên của số lượng nhóm dòng không gian ($N_g=2$). Do đó, các dòng không gian trong mỗi nhóm có thể không có cùng một số nguyên. Theo phương án được minh họa, dòng không gian được gán cho các âm theo kiểu bù hoặc xoay vòng, với mỗi dòng không gian chiếm mỗi N_g/N_{STS} âm. Ví dụ, dòng không gian x1 chiếm các âm 1, 2, 4, và 5. Dòng không gian x2 chiếm âm 1, 3, 4, và 6. Dòng không gian x3 chiếm âm 2, 3, 5, và 6, và v.v. Do đó, theo phương án được minh họa trên Fig.13B, công suất được bù trên tất cả các âm, và mỗi dòng kiểm tra trung bình $2/3$

trong số các âm. Theo các phương án khác, các bội số không nguyên của các nhóm dòng không gian có thể được xử lý khác nhau, ví dụ như được thể hiện trên Fig.13C.

Fig.13C là bảng 1300C thể hiện ánh xạ âm dòng không gian LTF theo một phương án khác. Theo phương án được minh họa, số lượng dòng không gian ($N_{STS}=3$) không phải là bội số nguyên của số lượng nhóm dòng không gian ($N_g=2$). Do đó, các dòng không gian trong mỗi nhóm có thể không có cùng một số nguyên. Theo phương án được minh họa, các dòng không gian được gán cho các âm theo kiểu lấy trọng số hoặc bảo vệ. Do đó, mỗi dòng không gian chiếm N_{STS} âm, nhưng một số dòng không gian chia sẻ các âm với các dòng khác trong khi các dòng không gian khác chiếm các dòng một mình. Ví dụ, dòng không gian x1 và x2 cùng chiếm các âm 1, 3, và 5, trong khi một mình dòng không gian x3 chiếm các âm 2, 4, và 6. Theo các phương án khác nhau, dòng không gian x3 có thể được gán để chiếm các âm một mình dựa vào sự bảo vệ dòng (ví dụ, dòng x3 có thể có MCS cao hơn các dòng x1 và/hoặc x2). Do đó, dòng không gian x3 có thể có sự bảo vệ chống lỗi CFO và định thời mong muốn hơn. Theo phương án được minh họa, có công suất cao hơn trên các âm lẻ, và mỗi dòng sẽ kiểm tra trên một nửa mức trung bình các âm. Theo một số phương án, có thể đạt được công suất bù trên tất cả các âm bằng cách tăng công suất âm chẵn, ví dụ, 3dB. Trong trường hợp này, dòng x3 cũng có thể được lợi từ việc đánh giá kênh tốt hơn (do đó chống ồn tốt hơn).

Fig.14 là minh họa của phương pháp khác 1400 để truyền gói. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây, chẳng hạn như trạm trên mạng truyền thông không dây, bao gồm AP 144 hoặc STA 146 trên mạng. Mặc dù các khối khác nhau được thể hiện trong hình minh họa 1400, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các khối này có thể được thêm vào, loại bỏ, hoặc sắp xếp lại trong phạm vi của sáng chế.

Tại khối 1405, thiết bị truyền thông không dây truyền phân đầu của gói trên N_{STS} dòng không gian-thời gian qua nhiều âm, phân đầu này bao gồm N_{LTF} trường huấn luyện được tạo cấu hình để được dùng để đánh giá kênh cho mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian. Tập con của N_{STS} dòng không gian-thời gian hoạt

động trên mỗi âm. Như được mô tả ở trên dựa vào Fig.12 và Fig.13, việc tạo nhóm các dòng không gian-thời gian có thể tạo ra ma trận P nhỏ hơn. Do đó, bằng cách truyền trường huấn luyện ít hơn số lượng dòng không gian-thời gian, chi phí của gói có thể được giảm. Theo các phương án khác nhau, N_{STS} lớn hơn một và N_{LTF} nhỏ hơn N_{STS} . Theo một số khía cạnh, ít trường huấn luyện hơn có thể được truyền do việc tạo nhóm dựa trên ma trận các dòng không gian-thời gian khác nhau trong một trường huấn luyện duy nhất, như được mô tả trên đây. Theo một số khía cạnh, phương tiện để truyền phần đầu có thể bao gồm bộ phát, và phương tiện để tạo ra phần đầu có thể bao gồm bộ xử lý.

Theo các phương án khác nhau, mỗi trường trong số N_{TF} trường huấn luyện có thể được truyền qua nhiều âm. Mỗi dòng trong số nhiều dòng không gian-thời gian có thể là một phần của nhóm của nhiều trong số N_g nhóm. Mỗi nhóm này có thể truyền đến tập con của các âm trong số nhiều âm dựa trên ma trận trực giao.

Theo các phương án khác nhau, đối với mỗi trường huấn luyện, mỗi âm có thể được che bằng một cột của ma trận P kích thước $N_{STS}/N_g \times N_{STS}/N_g$. Theo các phương án khác nhau, $N_g = N_{STS}$ và một trường huấn luyện có thể được truyền qua nhiều dòng không gian-thời gian được đan xen trên nhiều âm.

Theo các phương án khác nhau, N_{STS} có thể không phải là bội số nguyên của N_g và mỗi dòng không gian-thời gian kiểm tra mức trung bình N_g/N_{STS} của nhiều âm. Theo các phương án khác nhau, N_{STS} có thể không phải là bội số nguyên của N_g và mỗi dòng không gian-thời gian kiểm tra mức trung bình N_g của nhiều âm. Theo các phương án khác nhau, mỗi âm lẻ có thể được đưa vào tập con thứ nhất của các dòng không gian-thời gian và mỗi âm chẵn có thể được đưa vào tập con thứ hai của các dòng không gian-thời gian.

Tại khối 1410, thiết bị truyền thông không dây truyền phần tải tin của gói qua N_{STS} dòng không gian-thời gian. Theo một số khía cạnh, phương tiện để tạo ra gói này có thể bao gồm bộ xử lý, và phương tiện để truyền gói có thể bao gồm bộ phát.

Cần phải hiểu rằng viện dẫn bất kỳ đối với phần tử đề xuất ở đây bằng cách sử dụng các ký hiệu như "thứ nhất," "thứ hai," và v.v. không nhằm giới hạn chung số lượng hoặc thứ tự của các phần tử này. Thay vào đó, các ký hiệu này có thể được sử dụng ở đây dưới dạng thiết bị không dây thuận tiện để phân biệt giữa hai hoặc nhiều phần tử hoặc các nấc của mỗi phần tử. Do đó, viện dẫn đối với các phần tử thứ nhất và thứ hai không có nghĩa là chỉ có thể sử dụng hai phần tử này hoặc phần tử thứ nhất phải đứng trước phần tử thứ hai theo một số cách. Ngoài ra, trừ khi được quy định khác, tập hợp các phần tử có thể bao gồm một hoặc nhiều phần tử.

Người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng thông tin và tín hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng công nghệ và giao thức bất kỳ trong số các công nghệ và giao thức khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, chỉ thị, lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu và chip có thể đã nêu trong toàn bộ bản mô tả có thể được biểu diễn bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ, trường quang hoặc hạt quang, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng bất kỳ trong số các khối logic, các môđun, các bộ xử lý, các phương tiện, các mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả kết hợp với các khía cạnh được đề xuất ở đây có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng điện tử (ví dụ, ứng dụng số, ứng dụng tương tự, hoặc kết hợp cả hai, có thể được thiết kế bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa nguồn hoặc một số kỹ thuật khác), các dạng chương trình hoặc mã thiết kế hợp nhất các lệnh (ở đây có thể được gọi thuận tiện là "phần mềm" hoặc "môđun phần mềm"), hoặc kết hợp cả hai. Để minh họa rõ khả năng hoán đổi giữa phần cứng và phần mềm này, các thành phần, các khối, các môđun, các mạch và các bước minh họa khác nhau được mô tả tổng quát về mặt chức năng của chúng. Chức năng này được thực hiện dưới dạng phần cứng hay phần mềm là tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế trong toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau đối với mỗi ứng dụng cụ thể, và các quyết định thực hiện này cũng thuộc phạm vi của sáng chế.

Các khối logic, các môđun, và các mạch minh họa khác nhau được mô tả với các khía cạnh đề xuất ở đây và liên quan đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.7 có thể được thực hiện trong hoặc được thực hiện bởi mạch tích hợp (integrated circuit - IC), đầu cuối truy cập, hoặc điểm truy cập. IC có thể bao gồm bộ xử lý đa năng, DSP, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được bằng trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc mạch logic tranzistor, thành phần phần cứng rời rạc, thành phần điện tử, thành phần quang, thành phần cơ khí, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây, và có thể thực thi các mã hoặc các lệnh thường trú trong IC, ngoài IC, hoặc cả hai loại này. Các khối logic, các môđun và các mạch có thể bao gồm ăngten và/hoặc bộ thu phát để truyền thông với các thành phần khác nhau trong mạng hoặc trong thiết bị này. 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 thông thường bất kỳ, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái. Bộ xử lý cũng 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, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình tương tự khác bất kỳ. Chức năng của môđun có thể được thực hiện theo cách khác được bộc lộ ở đây. Chức năng được mô tả ở đây (ví dụ, liên quan đến một hoặc nhiều hình vẽ kèm theo) có thể tương ứng trong một số khía cạnh với chức năng “phương tiện để” được dành riêng tương tự trong phần yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trong hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bởi máy tính. Các bước của phương pháp hoặc thuật toán được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong môđun phần mềm thực thi bởi bộ xử lý mà có thể thường trú trong phương tiện đọc được bởi máy tính. Phương tiện đọc được bởi máy tính này bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà có thể cho phép truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện sẵn có bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính. Ví dụ, chứ không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế, phương tiện đọc được bởi máy tính này 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 khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình cần thiết ở dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể truy cập được bởi máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ có thể được gọi một cách thích hợp là phương tiện đọc được bởi máy tính. Đĩa từ hoặc đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (compact disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm, và đĩa quang định dạng Blu-ray, trong đó đĩa từ (disk) thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính còn đĩa quang (disc) tái tạo dữ liệu quang bằng laze. Tổ hợp phần nêu trên cũng có thể nằm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Cần phải hiểu rằng thứ tự hoặc phân cấp cụ thể bất kỳ của các bước trong các quy trình bất kỳ đã đề xuất chỉ là ví dụ cho phương pháp làm ví dụ. Dựa trên các ưu tiên thiết kế, cần phải hiểu rằng thứ tự hoặc phân cấp cụ thể trong các quy trình này có thể được sắp xếp lại nhưng vẫn nằm trong phạm vi của sáng chế. Các yêu cầu bảo hộ phương pháp kèm theo thể hiện các phần tử của các bước khác nhau theo thứ tự làm ví dụ, chứ không nhằm hạn chế ở thứ tự hoặc phân cấp cụ thể này.

Các sửa đổi khác nhau đối với các phương án này có thể là dễ hiểu đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, và các nguyên lý cơ bản được xác định ở đây có thể áp dụng cho các phương án khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không nhằm giới hạn ở các phương án đã được thể hiện ở đây mà nằm trong phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và các dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây. Thuật ngữ “làm ví dụ” được sử dụng riêng ở đây có nghĩa là “dùng làm ví dụ, mẫu, hoặc minh họa”. Phương án thực hiện bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” không nhất thiết phải được hiểu là ưu tiên hay có lợi hơn các phương án thực hiện khác.

Các dấu hiệu nhất định mà được mô tả trong bản mô tả này trong ngữ cảnh của nhiều phương án thực hiện riêng biệt cũng có thể được thực hiện ở dạng kết hợp trong một phương án thực hiện duy nhất. Ngược lại, các dấu hiệu được mô tả theo một phương án thực hiện duy nhất cũng có thể được thực hiện theo nhiều phương án thực hiện riêng biệt hoặc theo tổ hợp con phù hợp bất kỳ. Ngoài ra, mặc dù các dấu hiệu có

thể được mô tả trên đây hoạt động theo các tổ hợp nhất định và thậm chí ban đầu được yêu cầu bảo hộ, nhưng một hoặc nhiều dấu hiệu từ tổ hợp yêu cầu bảo hộ có thể, trong một số trường hợp, được loại ra khỏi tổ hợp đó, và tổ hợp yêu cầu bảo hộ có thể được hướng tới tổ hợp phụ hoặc biến thể của tổ hợp phụ.

Tương tự, mặc dù các công đoạn được thể hiện trên các hình vẽ theo thứ tự cụ thể, nhưng không nên hiểu là đòi hỏi các công đoạn này phải được thực hiện theo thứ tự cụ thể được thể hiện hoặc theo thứ tự liên tiếp, hoặc tất cả các công đoạn được mô tả phải được thực hiện, để đạt được kết quả mong muốn. Trong một số trường hợp nhất định, xử lý đa nhiệm và xử lý song song có thể có lợi. Ngoài ra, sự tách biệt các thành phần hệ thống khác nhau trong các phương án thực hiện nêu trên không nên được hiểu là cần có sự tách biệt này ở tất cả các phương án thực hiện, và nên hiểu rằng các thành phần phần mềm và hệ thống được mô tả có thể thường được tích hợp cùng nhau trong một sản phẩm phần mềm duy nhất hoặc được gói trong nhiều sản phẩm phần mềm. Ngoài ra, các phương án thực hiện khác nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ sau. Trong một số trường hợp, các bước nêu trong yêu cầu bảo hộ có thể được thực hiện theo một thứ tự khác và vẫn đạt được các kết quả mong muốn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền gói dữ liệu trên mạng truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền phần đầu của gói dữ liệu qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu này bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để dùng cho việc đánh giá kênh, mỗi trường trong số một hoặc nhiều trường huấn luyện này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất; và

truyền phần tải tin của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, thời khoảng ký hiệu thứ hai lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất, trong đó mỗi ký hiệu trong số một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai được tách khỏi nhau bởi tiền tố vòng của thời khoảng thứ ba, và trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất được xác định dựa ít nhất là một phần vào thời khoảng thứ ba.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất là 3,2 micro giây và thời khoảng ký hiệu thứ hai là 6,4 micro giây.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất là 6,4 micro giây và thời khoảng ký hiệu thứ hai là 12,8 micro giây.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời khoảng thứ ba là 0,8 micro giây.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời khoảng thứ ba là 0,4 micro giây.

6. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

tạo ra phần đầu của gói dữ liệu, phần đầu này cần được truyền qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu này bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để dùng cho việc đánh giá kênh, mỗi

trường trong số một hoặc nhiều trường huấn luyện bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất.

tạo ra phần tải tin của gói, phần tải tin này cần được truyền qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, thời khoảng ký hiệu thứ hai lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất, trong đó mỗi ký hiệu trong số một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai được tách khỏi nhau bởi tiền tố vòng của thời khoảng thứ ba, và trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất được xác định dựa ít nhất là một phần vào thời khoảng thứ ba; và

bộ phát được tạo cấu hình để truyền gói dữ liệu.

7. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 6, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất là 3,2 micro giây và thời khoảng ký hiệu thứ hai là 6,4 micro giây.

8. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 6, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất là 6,4 micro giây và thời khoảng ký hiệu thứ hai là 12,8 micro giây.

9. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 6, trong đó thời khoảng thứ ba là 0,8 micro giây.

10. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 6, trong đó thời khoảng thứ ba là 0,4 micro giây.

11. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính chứa các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến cho bộ xử lý trong thiết bị thực hiện phương pháp truyền gói dữ liệu trên mạng truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền phần đầu của gói dữ liệu qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu này bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để dùng cho việc đánh giá kênh, mỗi trường trong số một hoặc nhiều trường huấn luyện bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất; và

truyền phần tải tin của gói qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, thời khoảng ký hiệu thứ hai lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất, trong đó mỗi ký hiệu trong số một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai được tách khỏi nhau bởi tiền tố vòng của thời khoảng thứ ba, và trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất được xác định dựa ít nhất là một phần vào thời khoảng thứ ba.

12. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 11, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất là 3,2 micro giây và thời khoảng ký hiệu thứ hai là 6,4 micro giây.

13. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 11, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất là 6,4 micro giây và thời khoảng ký hiệu thứ hai là 12,8 micro giây.

14. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 11, trong đó thời khoảng thứ ba là 0,8 micro giây.

15. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 11, trong đó thời khoảng thứ ba là 0,4 micro giây.

16. Thiết bị truyền thông không dây, bao gồm:

phương tiện để tạo ra phần đầu của gói dữ liệu cần được truyền qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần đầu này bao gồm một hoặc nhiều trường huấn luyện được tạo cấu hình để dùng cho việc đánh giá kênh, mỗi trường trong số một hoặc nhiều trường huấn luyện bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ nhất;

phương tiện tạo ra phần tải tin của gói cần được truyền qua một hoặc nhiều dòng không gian-thời gian, phần tải tin này bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ hai lớn hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất, trong đó mỗi ký hiệu trong số một hoặc nhiều ký hiệu của thời khoảng ký hiệu thứ hai được tách khỏi nhau bởi tiền tố vòng của thời khoảng thứ ba, và trong

đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất được xác định dựa ít nhất là một phần vào thời khoảng thứ ba; và

phương tiện để truyền gói dữ liệu.

17. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 16, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất là 3,2 micro giây và thời khoảng ký hiệu thứ hai là 6,4 micro giây.

18. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 16, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất là 6,4 micro giây và thời khoảng ký hiệu thứ hai là 12,8 micro giây.

19. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 16, trong đó thời khoảng thứ ba là 0,8 micro giây.

20. Thiết bị truyền thông không dây theo điểm 16, trong đó thời khoảng thứ ba là 0,4 micro giây.

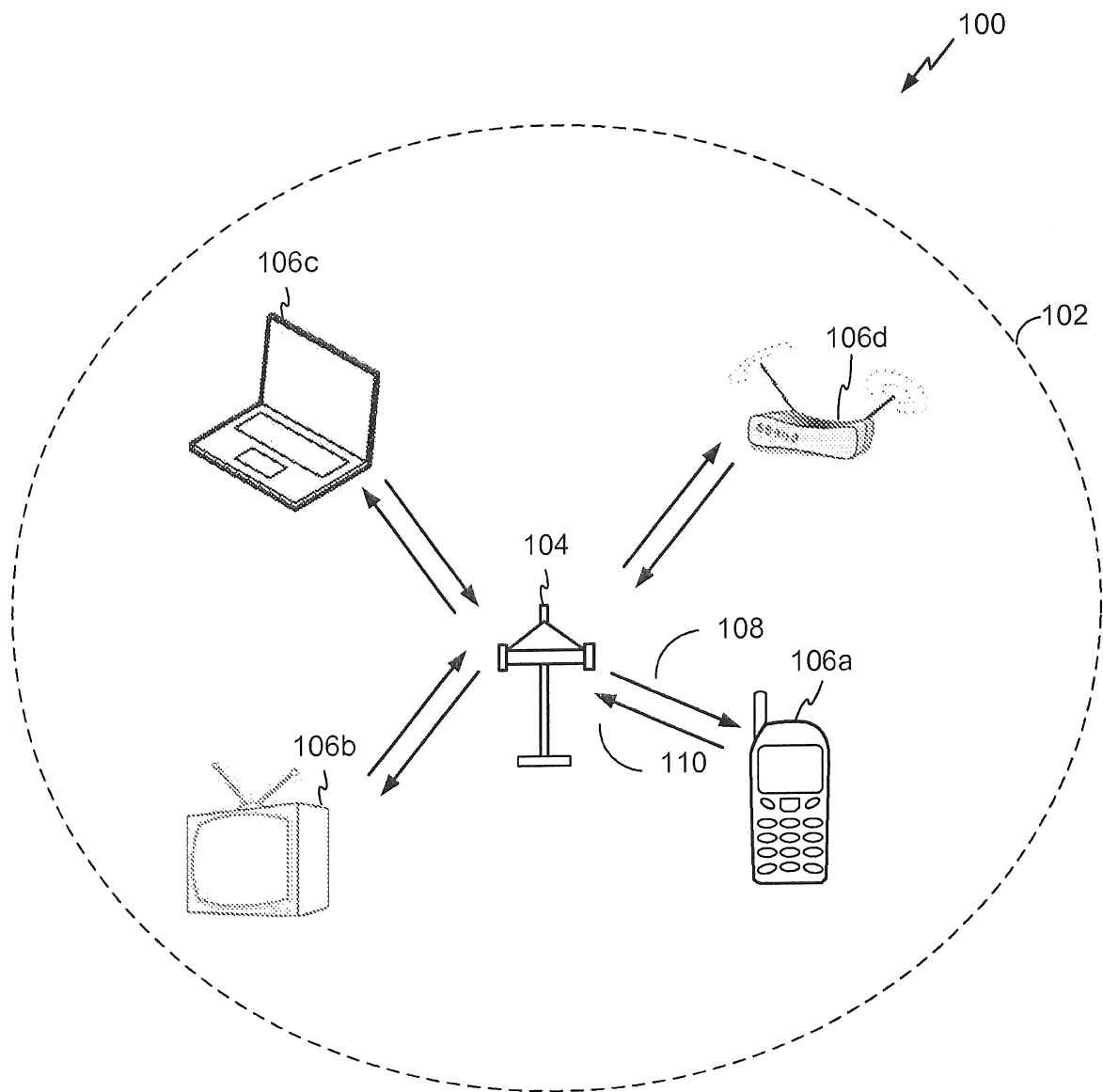


FIG. 1

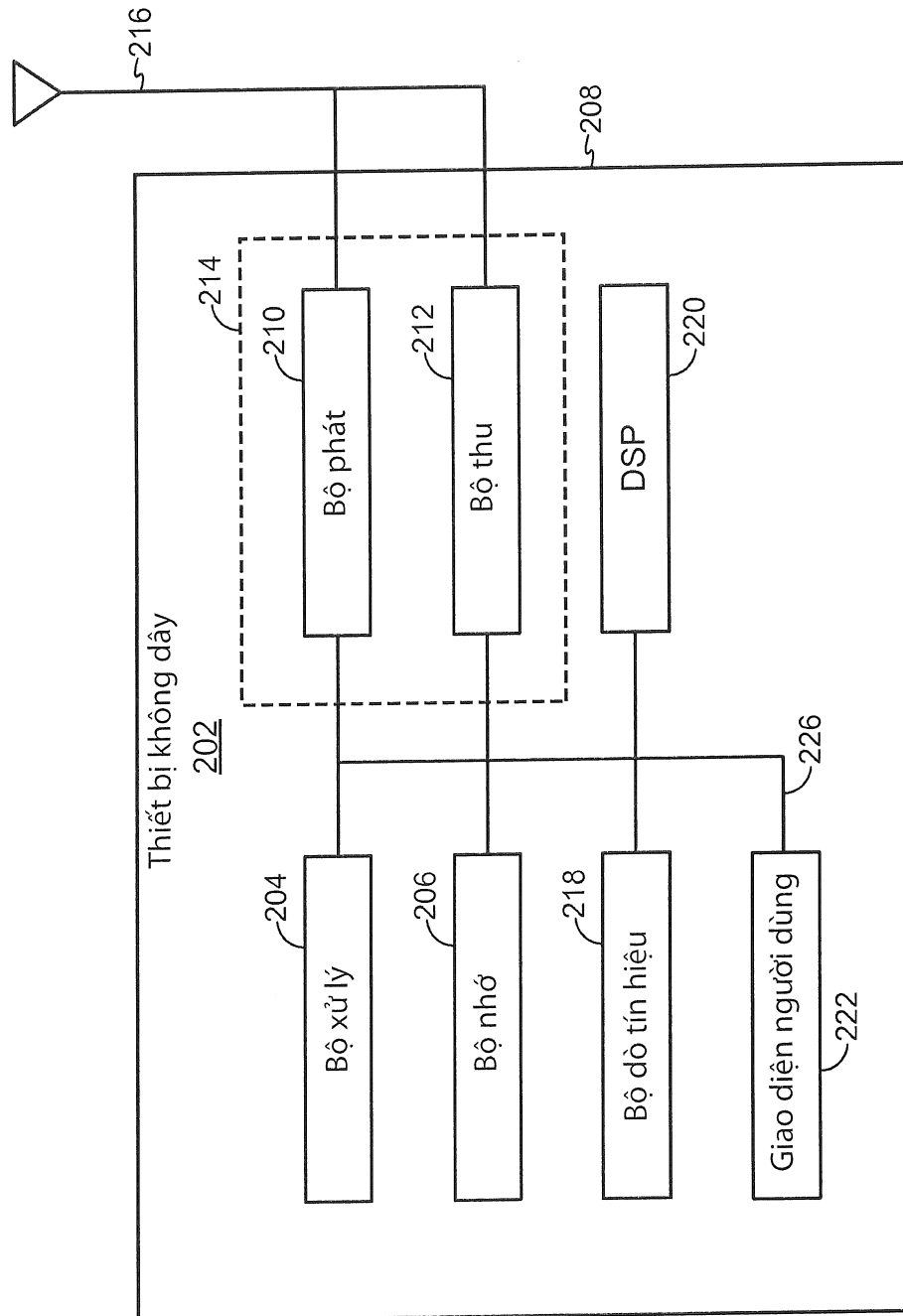


FIG. 2

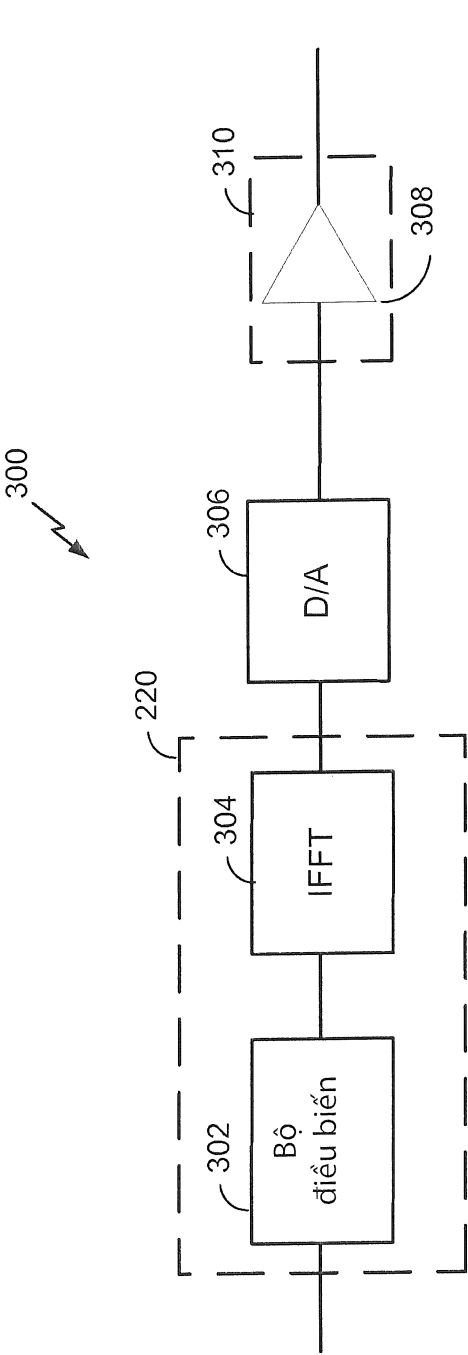


FIG. 3

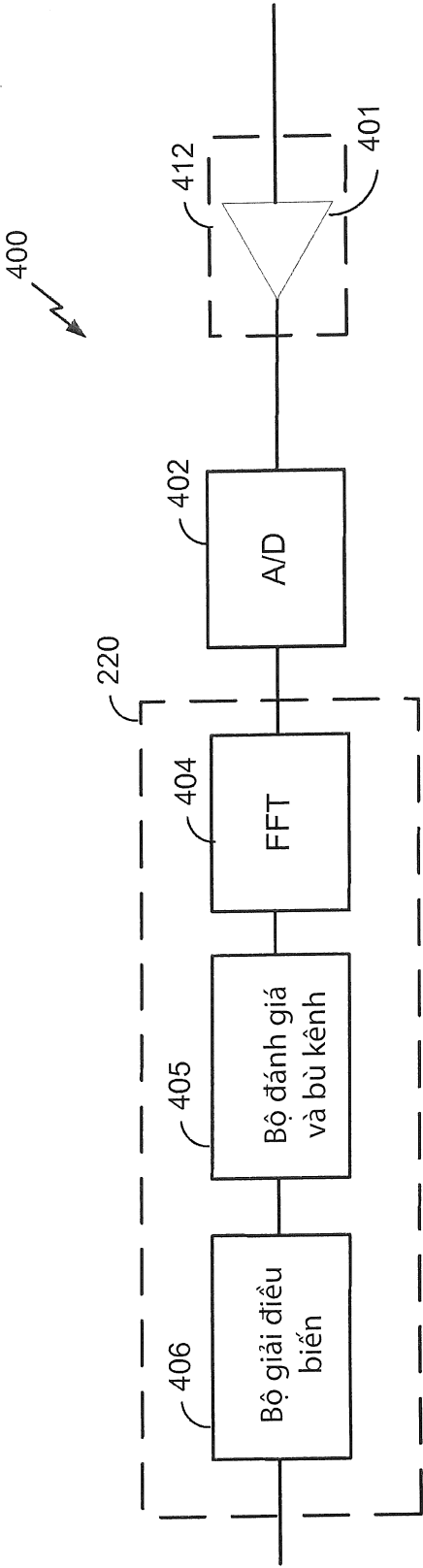


FIG. 4

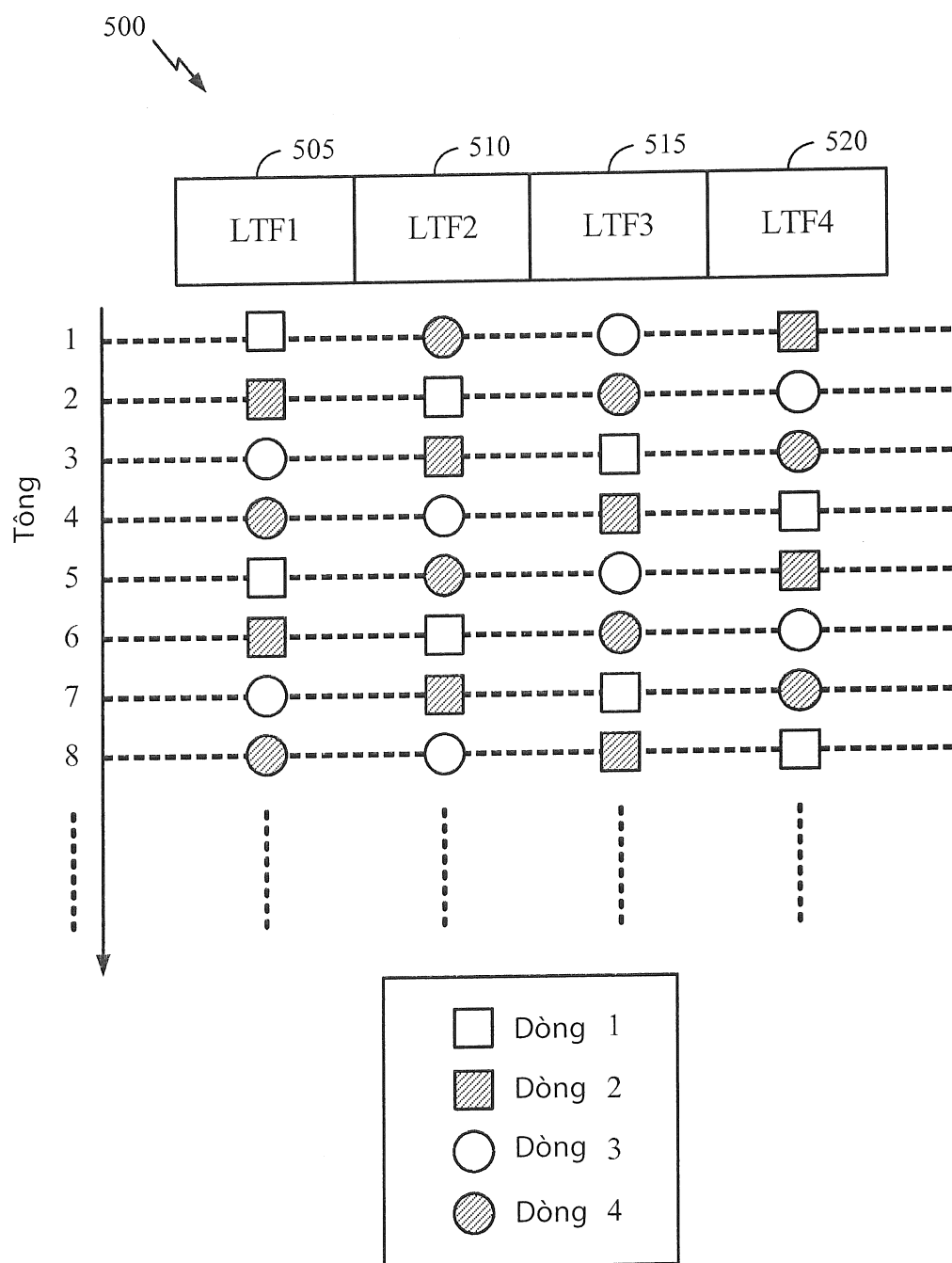
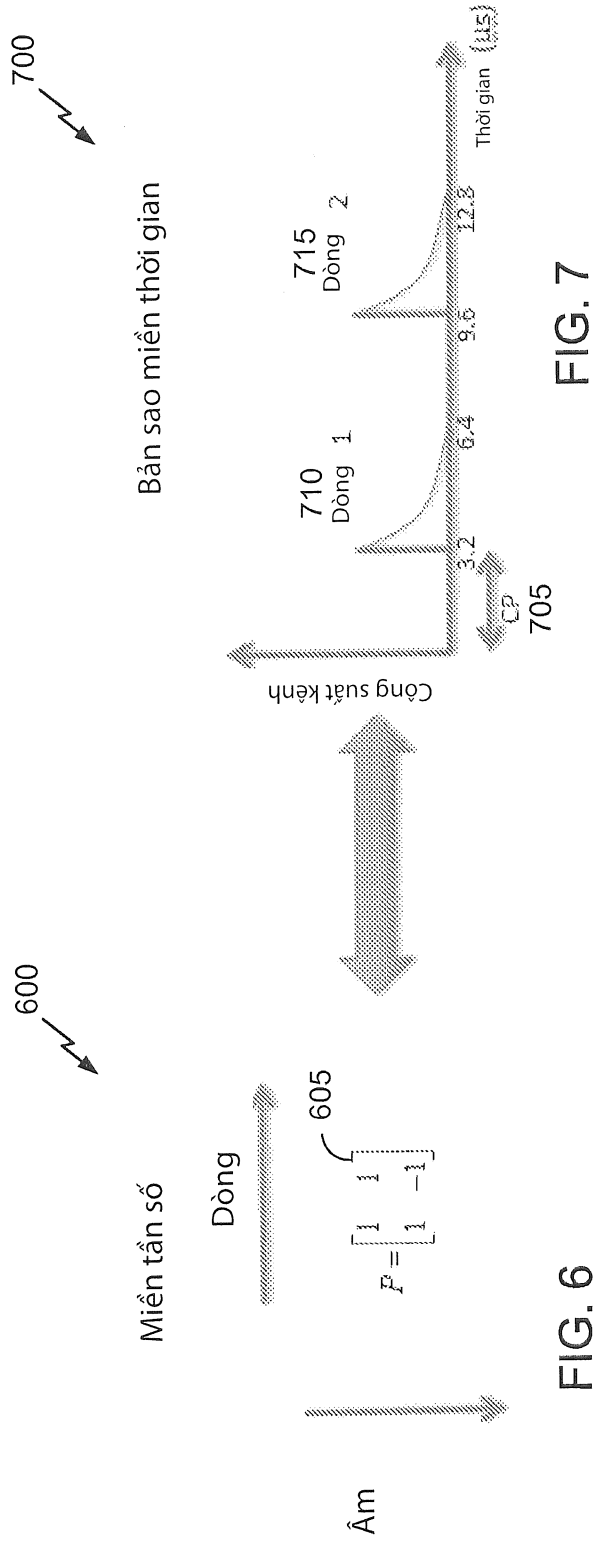


FIG. 5



800

LTF1 805	LTF2 810	LTF3 815	LTF4 820
Nhóm 1	Nhóm 4	Nhóm 3	Nhóm 2
Nhóm 2	Nhóm 1	Nhóm 4	Nhóm 3
Nhóm 3	Nhóm 2	Nhóm 1	Nhóm 4
Nhóm 4	Nhóm 3	Nhóm 2	Nhóm 1

Âm DC

FIG. 8

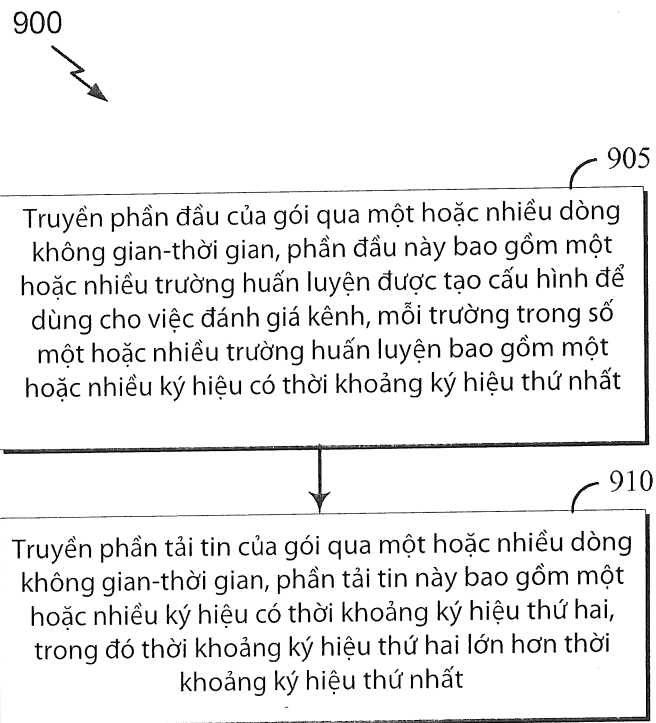


FIG. 9

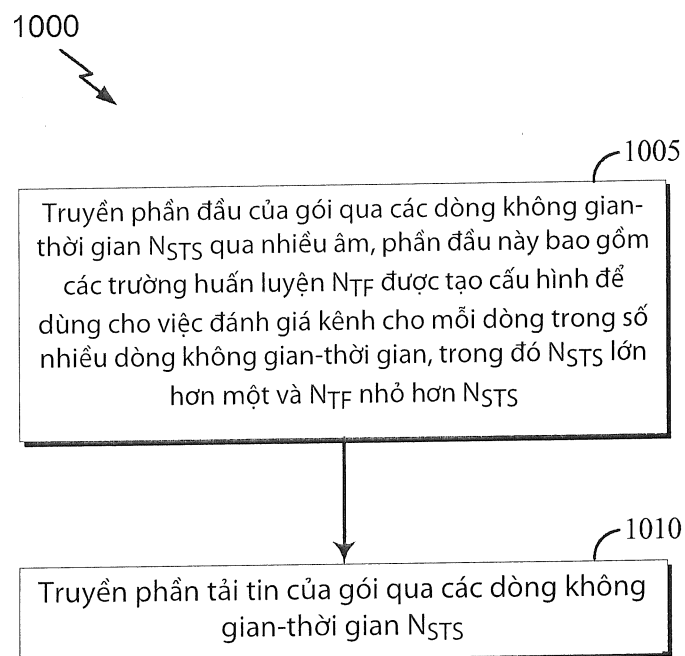


FIG. 10

1100A

$$P_{4 \times 4} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

→ Thời gian

↓ Dòng không gian

1110A

FIG. 11A

1100B

1110A

Nss=4, P ma trận				
Âm	LTF1	LTF2	LTF3	LTF4
1	$x_1+x_2+x_3-x_4$	$-x_1+x_2+x_3+x_4$	$x_1-x_2+x_3+x_4$	$x_1+x_2-x_3+x_4$
2	$x_1+x_2+x_3-x_4$	$-x_1+x_2+x_3+x_4$	$x_1-x_2+x_3+x_4$	$x_1+x_2-x_3+x_4$
3	$x_1+x_2+x_3-x_4$	$-x_1+x_2+x_3+x_4$	$x_1-x_2+x_3+x_4$	$x_1+x_2-x_3+x_4$
4	$x_1+x_2+x_3-x_4$	$-x_1+x_2+x_3+x_4$	$x_1-x_2+x_3+x_4$	$x_1+x_2-x_3+x_4$
5	$x_1+x_2+x_3-x_4$	$-x_1+x_2+x_3+x_4$	$x_1-x_2+x_3+x_4$	$x_1+x_2-x_3+x_4$
6	$x_1+x_2+x_3-x_4$	$-x_1+x_2+x_3+x_4$	$x_1-x_2+x_3+x_4$	$x_1+x_2-x_3+x_4$
7	$x_1+x_2+x_3-x_4$	$-x_1+x_2+x_3+x_4$	$x_1-x_2+x_3+x_4$	$x_1+x_2-x_3+x_4$
8	$x_1+x_2+x_3-x_4$	$-x_1+x_2+x_3+x_4$	$x_1-x_2+x_3+x_4$	$x_1+x_2-x_3+x_4$

FIG. 11B

1200A

$$P_{2 \times 2} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

→ Thời gian

↓ Dòng không gian

FIG. 12A

1200B

$$P_{4 \times 2}(\text{âm lẻ}) = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad P_{4 \times 2}(\text{âm chẵn}) = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

1210A

1205B

1210B

FIG. 12B

1200C

Nss=4, P ma trận với Ng=2		
Tổng	LTF1	LTF2
1	x1+x2	-x1+x2
2	x3+x4	-x3+x4
3	x1+x2	-x1+x2
4	x3+x4	-x3+x4
5	x1+x2	-x1+x2
6	x3+x4	-x3+x4
7	x1+x2	-x1+x2
8	x3+x4	-x3+x4

1210A

1210B

FIG. 12C

Nss=4, Ma trận P với Ng=4	
Âm	LTF1
1	x1
2	x2
3	x3
4	x4
5	x1
6	x2
7	x3
8	x4

1300A

FIG. 13A

Nss=3, Ma trận P với Ng=2		
Âm	LTF1	LTF2
1	$x1+x2$	$-x1+x2$
2	$x1+x3$	$-x1+x3$
3	$x2+x3$	$-x2+x3$
4	$x1+x2$	$-x1+x2$
5	$x1+x3$	$-x1+x3$
6	$x2+x3$	$-x2+x3$

1300B

FIG. 13B

Nss=3, Ma trận P với Ng=2		
Âm	LTF1	LTF2
1	$x1+x2$	$-x1+x2$
2	$x3$	$x3$
3	$x1+x2$	$-x1+x2$
4	$x3$	$x3$
5	$x1+x2$	$-x1+x2$
6	$x3$	$x3$

1300C

FIG. 13C

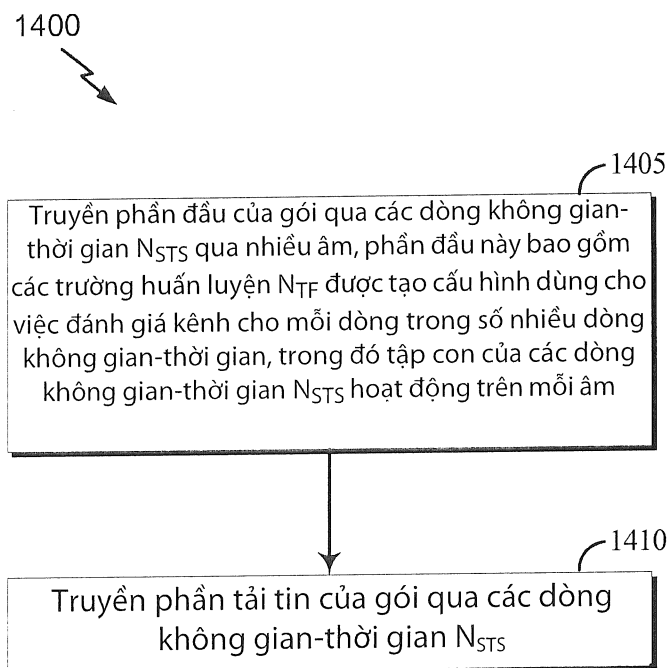


FIG. 14