



(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)



1-0026563

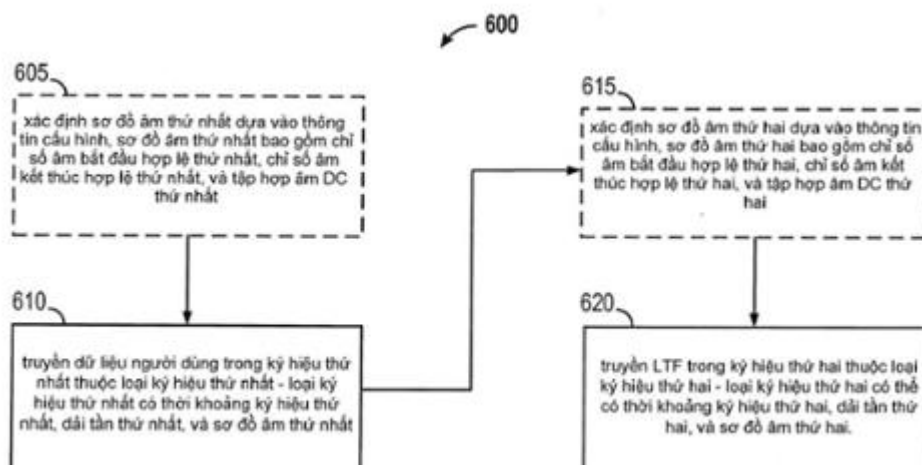
(51)⁷ H04L 27/26; H04L 5/00

(13) B

- (21) 1-2017-00757 (22) 03/09/2015
(86) PCT/US2015/048300 03/09/2015 (87) WO 2016/036934 10/03/2016
(30) 62/046,086 04/09/2014 US; 62/054,932 24/09/2014 US; 62/064,935 16/10/2014 US;
62/067,260 22/10/2014 US; 14/843,538 02/09/2015 US
(45) 25/12/2020 393 (43) 25/05/2017 350A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714, United States of America
(72) YANG, Lin (US); DOAN, Dung Ngoc (US); TIAN, Bin (US); VERMANI, Sameer (IN).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH LƯU GIỮ MÃ THỰC THI ĐƯỢC ĐỀ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị truyền thông không dây và vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ mã thực thi được đề truyền thông không dây. Theo một khía cạnh, thiết bị được tạo cấu hình để truyền dữ liệu người dùng trong ký hiệu thứ nhất thuộc loại ký hiệu thứ nhất. Loại ký hiệu thứ nhất có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất. Sơ đồ âm thứ nhất bao gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất, và tập hợp âm DC thứ nhất. Thiết bị này còn được tạo cấu hình để truyền LTF trong ký hiệu thứ hai thuộc loại ký hiệu thứ hai. Loại ký hiệu thứ hai có thời khoảng ký hiệu thứ hai, dải thông tần số thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai. Sơ đồ âm thứ hai bao gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai, và tập hợp âm DC thứ hai.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông, và cụ thể hơn đến các sơ đồ âm để nén trường huấn luyện dài.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

Các mạng không dây thường được ưu tiên khi các phần tử mạng di động và do đó có các nhu cầu kết nối động, hoặc nếu kiến trúc mạng được tạo lập theo cấu trúc liên kết tùy biến chứ không phải là cố định. Các mạng không dây sử dụng phương tiện vật lý vô hình ở chế độ truyền lan vô tuyến bằng cách sử dụng sóng điện từ trong các dải tần vô tuyến, vi sóng, hồng ngoại, quang, v.v. Có lợi, nếu các mạng không dây hỗ trợ tính di động cho người dùng và việc triển khai thực địa nhanh chóng hơn so với các mạng có dây cố định.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mỗi hệ thống, phương pháp, vật ghi đọc được bằng máy tính, và thiết bị của sáng chế có một số khía cạnh, không có một khía cạnh riêng biệt nào là duy nhất chịu trách nhiệm về thuộc tính mong muốn của khía cạnh đó. Một số dấu hiệu được mô tả vắn tắt ở đây, tuy nhiên các dấu hiệu đó không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế

nếu được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Sau khi xem xét phần mô tả này, và cụ thể là phần “Mô tả chi tiết sáng chế”, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu làm thế nào mà các dấu hiệu theo sáng chế mang lại ưu điểm cho các thiết bị trong mạng không dây.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến thiết bị không dây (ví dụ, điểm truy cập hoặc trạm) để truyền thông không dây. Thiết bị không dây có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu người dùng trong ký hiệu thứ nhất thuộc loại ký hiệu thứ nhất. Loại ký hiệu thứ nhất có thể có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất. Sơ đồ âm thứ nhất có thể có chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất, và tập hợp âm dòng một chiều (direct current - DC) thứ nhất. Thiết bị không dây có thể được tạo cấu hình để truyền trường huấn luyện dài trong ký hiệu thứ hai thuộc loại ký hiệu thứ hai. Loại ký hiệu thứ hai có thể có thời khoảng ký hiệu thứ hai, dải thông tần số thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai. Sơ đồ âm thứ hai có thể có chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai, và tập hợp âm DC thứ hai.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện 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 của mạng không dây và sơ đồ âm.

Các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C là các sơ đồ làm ví dụ về sơ đồ/chỉ số âm để nén LTF.

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4B là các sơ đồ làm ví dụ về sơ đồ/chỉ số âm để nén LTF.

Fig.5 là sơ đồ khối chức năng của thiết bị không dây có thể được dùng trong hệ thống truyền thông không dây trên Fig.1 và có thể sử dụng sơ đồ âm chỉnh sửa.

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp truyền thông không dây làm ví dụ sử dụng sơ đồ âm chỉnh sửa.

Fig.7 là sơ đồ khối chức năng của thiết bị truyền thông không dây làm ví dụ sử dụng sơ đồ âm chỉnh sửa.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh khác nhau của các hệ thống, thiết bị, sản phẩm chương trình máy tính và phương pháp theo sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ hơn sau đây dựa vào các

hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, các nguyên lý này có thể được thực hiện dưới nhiều dạng khác nhau và không được hiểu là giới hạn ở cấu trúc hoặc chức năng cụ thể đã nêu trong bản mô tả này. Thay vì vậy, các khía cạnh này được cung cấp để có thể hiểu rõ sáng chế một cách đầy đủ và toàn diện, và sẽ chuyển tải toàn bộ phạm vi của sáng chế đến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Dựa trên các nguyên lý được đề xuất ở đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thấy rằng phạm vi của sáng chế dự định bao gồm khía cạnh bất kỳ của các hệ thống, thiết bị, sản phẩm chương trình máy tính và phương pháp được đề xuất 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 thực thi hoặc phương pháp có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một số khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây. Ngoài ra, phạm vi của sáng chế được dự tính bao gồm thiết bị hoặc phương pháp như vậy được thực hiện bằng cách sử dụng cấu trúc, chức năng khác hoặc cấu trúc và chức năng bổ sung hoặc khác với các khía cạnh khác nhau của sáng chế được mô tả ở đây. Cần hiểu rằng khía cạnh bất kỳ được đề xuất ở đây có thể được thể hiện bởi một hoặc nhiều phần tử trong yêu cầu bảo hộ.

Mặc dù các khía cạnh cụ thể được mô tả ở đây, nhưng nhiều sửa đổi và hoán vị của các khía cạnh này cũng nằm trong phạm vi của sáng chế. Mặc dù một số lợi ích và ưu điểm của các khía cạnh ưu tiên được đề cập, nhưng phạm vi của sáng chế không chỉ giới hạn ở các lợi ích, cách sử dụng hoặc các đối tượng cụ thể này. Thay vì vậy, các khía cạnh của sáng chế được dự định có thể áp dụng rộng rãi cho các công nghệ không dây, các cấu hình hệ thống, mạng, và các giao thức truyền khác nhau mà một số trong số đó sẽ được minh họa làm ví dụ trên các hình vẽ và trong phần mô tả chi tiết các khía cạnh ưu tiên dưới đây. Phần mô tả chi tiết và các hình vẽ chỉ minh họa sáng chế chứ không có giới hạn, phạm vi của sáng chế được xác định theo yêu cầu bảo hộ dưới đây và các dấu hiệu tương đương của chúng.

Các công nghệ mạng không dây phổ biến có thể bao gồm nhiều loại WLAN khác nhau. WLAN có thể được dùng để liên kết các thiết bị xung quanh lại với nhau, sử dụng các giao thức mạng được dùng rộng rãi. Các khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây có thể áp dụng vào chuẩn truyền thông bất kỳ, như giao thức không dây.

Theo một số khía cạnh, các tín hiệu không dây có thể được truyền theo giao thức 802.11 bằng cách sử dụng sơ đồ dồn kênh phân tần trực giao (orthogonal

frequency-division multiplexing - OFDM), truyền thông trải phổ chuỗi trực tiếp (direct-sequence spread spectrum - DSSS), tổ hợp của truyền thông OFDM và DSSS, hoặc các sơ đồ khác. Việc thực thi giao thức 802.11 có thể được sử dụng cho các bộ cảm biến, đo lường, và các mạng lưới thông minh. Có lợi, nếu các thiết bị thực thi giao thức 802.11 theo các khía cạnh có thể tiêu thụ ít điện năng hơn so với các thiết bị thực thi các giao thức không dây khác, và/hoặc có thể được sử dụng để truyền tín hiệu không dây qua khoảng cách tương đối xa, ví dụ khoảng 1 ki-lô-mét hoặc xa hơn.

Theo một số phương án thực hiện, WLAN bao gồm các thiết bị khác nhau là các thành phần truy cập vào mạng không dây. Ví dụ, có thể có hai loại thiết bị: điểm truy cập (access points - "AP") và máy khách (còn gọi là trạm, hoặc "STA"). Nói chung, AP có thể hoạt động như trung tâm hoặc trạm cơ sở cho WLAN và STA hoạt động như người dùng WLAN. Ví dụ, STA có thể là máy tính xách tay, thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant - PDA), điện thoại di động, v.v. Theo một ví dụ, STA kết nối với AP qua liên kết không dây theo chuẩn Wi-Fi (ví dụ, giao thức IEEE 802.11) để có được kết nối chung với Internet hoặc với các mạng diện rộng khác. Theo một số phương án thực hiện, STA cũng có thể được dùng làm AP.

Điểm truy cập còn có thể bao gồm, được thực hiện dưới dạng hoặc được gọi là nút B, bộ điều khiển mạng vô tuyến (Radio Network Controller - RNC), nút B cải tiến (eNodeB - evolve Node B), bộ điều khiển trạm cơ sở (Base Station Controller - "BSC"), trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station - BTS), trạm cơ sở (Base Station - BS), chức năng thu phát (Transceiver Function - TF), bộ định tuyến vô tuyến, bộ thu phát vô tuyến, điểm kết nối, hoặc một số thuật ngữ khác.

Trạm cũng có thể bao gồm, được thực hiện dưới dạng hoặc được gọi là đầu cuối truy cập (access terminal - AT), trạm thuê bao, đơn vị thuê bao, trạm di động, trạm từ xa, đầu cuối từ 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, trạm 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 lặp không dây (wireless local loop - WLL), PDA, thiết bị cầm tay có khả năng kết nối không dây, hoặc một số thiết bị xử lý thích hợp khác được kết nối với modem không dây. Do đó, một hoặc nhiều khía cạnh được đề xuất ở đây có thể được đưa 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, ống nghe, thiết bị điện toán di động (ví dụ, thiết bị hỗ trợ dữ liệu cá nhân), thiết bị giải trí (ví dụ, thiết bị nghe nhạc hoặc xem video, hoặc radiô 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.

Theo một khía cạnh, các sơ đồ MIMO có thể được sử dụng cho kết nối WLAN diện rộng (ví dụ Wi-Fi). MIMO lợi dụng đặc điểm sóng vô tuyến còn gọi là hiện tượng đa đường. Trong hệ thống đa đường, dữ liệu được truyền có thể nảy ra khỏi đối tượng (ví dụ, tường, cửa, đồ đạc), đến ăngten nhận nhiều lần qua nhiều đường khác nhau và tại nhiều thời điểm. Thiết bị WLAN sử dụng MIMO sẽ tách dòng dữ liệu thành nhiều phần, gọi là các dòng không gian (hoặc đa dòng), và truyền mỗi dòng không gian qua các ăngten riêng đến các ăngten tương ứng trên thiết bị WLAN nhận.

Thuật ngữ "gắn", hoặc "kết hợp", hoặc sửa đổi bất kỳ của chúng sẽ mang nghĩa rộng nhất có thể trong ngữ cảnh của bản mô tả này. Ví dụ, khi thiết bị thứ nhất gắn với thiết bị thứ hai, điều này sẽ được hiểu là hai thiết bị này có thể được gắn với nhau trực tiếp hoặc có thể có các thiết bị trung gian ở đây. Để ngắn gọn, quy trình thiết lập sự gắn kết giữa hai thiết bị có thể được mô tả bằng cách sử dụng giao thức bắt tay mà đòi hỏi phải có "yêu cầu gắn kết" bởi một trong các thiết bị mà tiếp sau đó là "hồi đáp gắn kết" bởi thiết bị khác. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này hiểu rằng giao thức bắt tay này có thể đòi hỏi việc báo hiệu khác, ví dụ như báo hiệu để cung cấp sự xác thực.

Sự viện dẫn bất kỳ đến phần tử trong đây bằng cách sử dụng tên gọi như "thứ nhất," "thứ hai," v.v. nói chung đều không giới hạn số lượng hoặc trình tự của các phần tử này. Thay vào đó, các tên gọi này được sử dụng ở đây như là phương pháp thuận tiện để phân biệt giữa hai hoặc nhiều phần tử hoặc các ví dụ về phần tử. Do đó, sự viện dẫn đến phần tử thứ nhất và thứ hai không có nghĩa là chỉ có hai phần tử này có thể được sử dụng ở đây, hoặc phần tử thứ nhất phải đứng trước phần tử thứ hai. Ngoài ra, cụm từ "ít nhất một trong" danh sách các hạng mục chỉ tổ hợp bất kỳ của các hạng mục này, bao gồm các phần tử riêng lẻ. Ví dụ, "ít nhất một trong: A, B, hoặc C" dự định bao hàm: A, hoặc B, hoặc C, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng (ví dụ, A-B, A-C, B-C, và A-B-C).

Như nêu trên, các thiết bị nhất định được mô tả ở đây có thể tuân theo chuẩn 802.11.11ah, chẳng hạn. Các thiết bị này, cho dù được dùng làm STA hoặc AP hoặc thiết bị khác, đều có thể được dùng cho việc đo lường thông minh hoặc trong mạng lưới thông minh. Các thiết bị này có thể đem lại các ứng dụng cảm biến hoặc được sử dụng trong công nghệ tự động hóa gia đình. Nếu không hoặc bên cạnh đó thì các thiết bị này có thể được dùng trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe, ví dụ để chăm sóc sức khỏe cá nhân. Chúng có thể còn được sử dụng để giám sát, để cho phép kết nối Internet diện mở rộng (ví dụ để sử dụng với hotspot), hoặc để thực hiện việc truyền thông giữa các máy với nhau.

Fig.1 thể hiện ví dụ về 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 có thể hoạt động theo chuẩn không dây, ví dụ chuẩn 802.11. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm AP 104 mà truyền thông với các STA (ví dụ, các STA 112, 114, 116, và 118).

Các quy trình và phương pháp có thể được sử dụng cho các đường truyền trong hệ thống truyền thông không dây 100 giữa AP 104 và các STA. Ví dụ, tín hiệu có thể được gửi và nhận giữa AP 104 và các STA theo các kỹ thuật OFDM/OFDMA. Nếu đúng là như vậy, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được gọi là hệ thống OFDM/OFDMA. Theo cách khác, các tín hiệu có thể được gửi và nhận giữa AP104 và các STA theo các kỹ thuật CDMA. Nếu đúng là như vậy, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được gọi là hệ thống CDMA.

Liên kết truyền thông tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền từ AP 104 đến một hoặc nhiều STA có thể được gọi là liên kết xuống (downlink - DL) 108, và liên kết truyền thông tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền từ một hoặc nhiều STA 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 xuôi hoặc kênh xuôi, và liên kết lên 110 có thể được gọi là liên kết ngược hoặc kênh ngược. Theo một số khía cạnh, truyền thông DL có thể bao gồm chỉ báo lưu lượng phát đơn hướng hoặc phát đa hướng.

AP 104 có thể loại bỏ nhiễu kênh lân cận (adjacent channel interference - ACI) theo một số khía cạnh sao cho AP 104 có thể nhận truyền thông UL trên nhiều hơn một kênh một cách đồng thời mà không gây ra nhiễu tách từ biến đổi tương tự-số (analog-to-digital conversion - ADC) đáng kể. AP 104 có thể cải thiện việc loại bỏ

ACI, ví dụ, bằng việc có các bộ lọc đáp ứng xung hữu hạn riêng (finite impulse response - FIR) cho mỗi kênh hoặc có chu kỳ độ lùi ADC dài hơn với các độ rộng bit tăng lên.

AP 104 có thể hoạt động như trạm cơ sở và phủ sóng truyền thông không dây trong vùng dịch vụ cơ bản (basic service area - BSA) 102. BSA (ví dụ, BSA 102) là vùng phủ sóng của AP (ví dụ, AP 104). AP 104 cùng với các STA gắn với AP 104 và sử dụng AP 104 để truyền thông có thể được gọi là bộ dịch vụ cơ bản (basic service set - BSS). Cần lưu ý rằng hệ thống truyền thông không dây 100 có thể không có AP trung tâm (ví dụ, AP 104), nhưng vẫn có thể làm việc như mạng ngang hàng giữa các STA. Do đó, các chức năng của AP 104 được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo cách khác bởi một hoặc nhiều STA.

AP 104 có thể truyền trên một hoặc nhiều kênh (ví dụ, nhiều kênh dải hẹp, mỗi kênh bao gồm một dải thông tần số) tín hiệu mốc báo (hoặc đơn giản là “mốc báo”), qua liên kết truyền thông như liên kết xuống 108, đến các nút (các STA) khác của hệ thống truyền thông không dây 100, mà có thể giúp các nút (các STA) khác đồng bộ việc định thời của chúng với AP 104, hoặc có thể cung cấp thông tin hoặc chức năng khác. Các mốc báo này có thể được truyền định kỳ. Theo một khía cạnh, chu kỳ giữa các cuộc truyền dẫn liên tiếp có thể được gọi là siêu khung. Việc truyền dẫn mốc báo có thể được chia thành một số nhóm hoặc khoảng. Theo một khía cạnh, tín hiệu báo này có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, thông tin như vậy làm thông tin dấu thời gian để thiết lập đồng hồ chung, bộ định danh mạng ngang hàng, bộ định danh thiết bị, thông tin lưu lượng, khoảng thời gian siêu khung, thông tin chiều truyền, thông tin chiều nhận, danh sách kề cận, và/hoặc danh sách kề cận mở rộng, một số trong số chúng được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Do đó, mốc báo có thể bao gồm thông tin vừa là chung (ví dụ, dùng chung) giữa một vài thiết bị và vừa là riêng cho thiết bị cho trước.

Theo một số khía cạnh, STA (ví dụ, STA 114 có thể được yêu cầu kết hợp với AP 104 để gửi các thông báo đến và/hoặc nhận thông báo từ AP 104. Theo một khía cạnh, thông tin kết hợp được bao gồm trong mốc báo được phát rộng bởi AP 104. Để nhận được mốc báo này, STA 114 có thể, ví dụ, thực hiện tìm kiếm phủ sóng diện rộng trong vùng phủ sóng. Việc tìm kiếm này có thể còn được thực hiện bởi STA 114 bằng cách quét vùng phủ sóng, ví dụ, theo phương thức hải đăng. Sau khi nhận thông

tin để kết hợp, STA 114 có thể truyền tín hiệu tham chiếu, như dò hoặc yêu cầu kết hợp, với AP 104. Theo một số khía cạnh, AP 104 có thể sử dụng các dịch vụ tuyến truyền dẫn chính, ví dụ, để truyền thông với mạng lớn, như Internet hoặc mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (public switched telephone network - PSTN).

Theo một khía cạnh, AP 104 có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần để thực hiện các chức năng khác nhau. Ví dụ, AP 104 có thể bao gồm thành phần sơ đồ âm 124 được tạo cấu hình để truyền dữ liệu người dùng trong ký hiệu thứ nhất thuộc loại ký hiệu thứ nhất đến một hoặc nhiều STA (ví dụ, STA 114). Loại ký hiệu thứ nhất có thể có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất có thể bao gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất, và tập hợp âm DC thứ nhất. Thành phần sơ đồ âm 124 có thể được tạo cấu hình để truyền LTF trong ký hiệu thứ hai thuộc loại ký hiệu thứ hai. Loại ký hiệu thứ hai có thể có thời khoảng ký hiệu thứ hai, dải thông tần số thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai có thể có chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai, và tập hợp âm DC thứ hai.

Theo một khía cạnh khác, STA 114 có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần để thực hiện các chức năng khác nhau. Ví dụ, STA 114 có thể bao gồm thành phần sơ đồ âm 126 được tạo cấu hình để truyền dữ liệu người dùng trong ký hiệu thứ nhất thuộc loại ký hiệu thứ nhất đến một hoặc nhiều AP (ví dụ, AP 104). Loại ký hiệu thứ nhất có thể có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất. Sơ đồ âm thứ nhất có thể có chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất, và tập hợp âm DC thứ nhất. Thành phần sơ đồ âm 126 có thể được tạo cấu hình để truyền LTF trong ký hiệu thứ hai thuộc loại ký hiệu thứ hai. Loại ký hiệu thứ hai có thể có thời khoảng ký hiệu thứ hai, dải thông tần số thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai có thể có chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai, và tập hợp âm DC thứ hai.

Trong mạng Wi-Fi, dữ liệu người dùng và dữ liệu/ thông tin được sử dụng để ước lượng kênh, trong số các thông tin khác, có thể được truyền trong các khung mà có nhiều ký hiệu (ví dụ, ký hiệu OFDM). Dữ liệu người dùng có thể được truyền trong các ký hiệu và thông tin dữ liệu được sử dụng để ước lượng kênh có thể được truyền trong các ký hiệu trường huấn luyện dài (long training field - LTF). Mỗi ký hiệu có thể bao gồm một số âm (hoặc tần số) mà trên đó thông tin có thể được truyền. Ký hiệu

cũng có thời khoảng ký hiệu (ví dụ thời khoảng ký hiệu 1x, 2x, 4x hoặc một bội số khác của thời khoảng ký hiệu 1x). Các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu dài hơn (ví dụ, thời khoảng ký hiệu 4x kéo dài 12,8 μ s) có thể có nhiều âm hơn và khoảng thời gian dài hơn, và các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu ngắn hơn (ví dụ thời khoảng ký hiệu 1x kéo dài 3,2 μ s) có thể có ít âm hơn và khoảng thời gian ngắn hơn. Ví dụ, trong ký hiệu thứ nhất có thời khoảng ký hiệu 4x, ký hiệu thứ nhất có thể dài hơn 4 lần về mặt thời gian so với ký hiệu thứ hai có thời khoảng ký hiệu 1x. Ký hiệu thứ nhất có thể có nhiều âm gấp 4 lần so với ký hiệu thứ hai có thời khoảng ký hiệu 1x. Ký hiệu thứ nhất có thể có khoảng âm bằng 1/4 so với ký hiệu thứ hai có thời khoảng ký hiệu 1x. Nếu mạng truyền các khung mà sử dụng ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x trong các ký hiệu LTF và các ký hiệu dữ liệu, phí tổn liên quan đến các ký hiệu LTF này có thể rất lớn. Điều này có thể đặc biệt đúng đối với trường hợp đa dòng và các cỡ đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit - PPDU) sử dụng Giao thức hội tụ lớp vật lý (Physical Layer Convergence Protocol - PLCP) từ ngắn đến trung bình. Các thời khoảng ký hiệu dài hơn có thể dẫn đến độ dịch pha lớn hơn trong MIMO nhiều người dùng liên kết lên với độ dịch tần số sóng mang (residual carrier frequency offset - CFO) dư cho trước. Do đó, tồn tại nhu cầu giảm phí tổn ký hiệu LTF trong các mạng không dây mà sử dụng các ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu lớn hơn (ví dụ, thời khoảng ký hiệu 4x)

Fig.2 là sơ đồ 200 thể hiện mạng không dây (ví dụ, mạng Wi-Fi) và sơ đồ âm. Sơ đồ 200 minh họa AP 202 phát rộng/ truyền trong vùng dịch vụ 214. Các STA 206, 208, 210, 212 nằm trong vùng dịch vụ 214 của AP 202 (mặc dù chỉ có 4 STA được thể hiện trên Fig.2, nhưng nhiều hơn hoặc ít hơn STA có thể nằm trong vùng dịch vụ 214).

AP 202 có thể truyền các ký hiệu (ví dụ, các ký hiệu dữ liệu hoặc ký hiệu LTF) 204 đến một hoặc nhiều STA (ví dụ, các STA 206, 208, 210, 212) trong một hoặc nhiều khung, và ngược lại. Khung 250 có thể bao gồm phần đầu 260 và các ký hiệu dữ liệu 268. Phần đầu 260 có thể được coi là nhãn của khung 250 với thông tin nhận dạng sơ đồ điều biến, tốc độ truyền dẫn, và độ dài thời gian để truyền khung 250. Phần đầu 260 có thể bao gồm trường tín hiệu (signal - SIG) 262, trường huấn luyện ngắn (short training field - STF) 264, và một hoặc nhiều ký hiệu trường huấn luyện dài (long training field - LTF) 266 (ví dụ, LTF1, LTF2,..., LTFN). Mỗi ký hiệu trong các ký

hiệu LTF 266 có thể bao gồm ít nhất một phần của LTF này. Trường SIG 262 có thể được sử dụng để truyền thông tin về tốc độ và độ dài. STF 264 có thể được sử dụng để cải thiện điều khiển khuếch đại tự động (automatic gain control - AGC) trong hệ thống thu nhiều dòng và nhận nhiều dòng. Ví dụ, khi tín hiệu nhận được là yếu, các thuật toán AGC tại thiết bị nhận có thể tăng các giai đoạn khuếch đại tại thiết bị nhận để đưa tín hiệu nhận được đến một tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu chấp nhận được. Các ký hiệu LTF 266 có thể được sử dụng để cung cấp thông tin cần thiết cho bộ thu (ví dụ, STA 206) để thực hiện ước lượng kênh. Số lượng ký hiệu LTF có thể bằng hoặc lớn hơn số lượng dòng không gian - thời gian từ các STA khác nhau. Ví dụ, nếu có 4 STA, có thể có 4 ký hiệu LTF (tức là LTF1, LTF2, LTF3, LTF4). Các ký hiệu dữ liệu 268 có thể chứa dữ liệu người dùng cần được truyền thông giữa STA 206, ví dụ, và AP 202.

Theo một khía cạnh, các ký hiệu LTF 266 (và các ký hiệu dữ liệu 268) có thể có sơ đồ âm mà chỉ báo những âm nào là âm bảo vệ, âm dữ liệu, âm sóng chủ, và âm DC. Ví dụ, sơ đồ âm 270 là ví dụ về sơ đồ âm cho ký hiệu 20 megahertz (MHz) có thời khoảng ký hiệu 1x, trong đó 20 MHz chỉ dải thông tần số của ký hiệu. Sơ đồ âm 270 có 64 âm được định vị trong khoảng chỉ số âm từ -32 đến 31 hay [-32:31]. Tuy nhiên, như được thể hiện trên Fig.2, không phải tất cả các chỉ số âm đều được mô tả. Các chỉ số âm không được mô tả [-32:-29] và [29:31] là các âm bảo vệ, đây chính là các âm có thể có biên độ không và được sử dụng để tách riêng hoặc phân tách hệ thống từ các đường truyền/ ký hiệu lân cận để giảm khả năng các âm của các ký hiệu khác nhau lan ra cùng nhau. Âm DC, được định vị tại chỉ số âm 0 trong ví dụ này, có thể có biên độ không và không có công suất và có thể được sử dụng cho thiết lập AGC. Theo một khía cạnh, âm DC có thể không mang thông tin. Theo một khía cạnh khác, âm DC có thể được sử dụng để định vị tần số trung tâm tần số vô tuyến (radio frequency - RF) của thiết bị truyền. Mặc dù ví dụ này minh họa một âm DC tại chỉ số âm 0, nhưng các âm DC bổ sung có thể được sử dụng (ví dụ, 3 âm DC có thể được định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1). Trong ví dụ này, các chỉ số âm còn lại [-28:-1] và [1:28] chứa các âm sử dụng được (hoặc hữu ích) mà có thể được sử dụng để truyền dữ liệu (ví dụ, để ước lượng kênh) và các tín hiệu sóng chủ (ví dụ, để hiệu chỉnh độ trôi pha). Trong sơ đồ âm 270, dữ liệu 272 có thể được truyền trên các chỉ số âm -28, -27, -26, -10, -5, 5, 10, 26, 27, và 28, chẳng hạn. tín hiệu sóng chủ 274 dùng để hiệu chỉnh

độ trôi pha, ví dụ, có thể được truyền trên chỉ số âm -21. Các tín hiệu sóng chủ bổ sung (như được biểu diễn bởi các mũi tên thẳng đứng trên Fig.2) có thể được truyền trên các chỉ số âm -7, 7, và 21. Vì âm hợp lệ thứ nhất, sau các âm bảo vệ, mà tín hiệu dữ liệu hoặc tín hiệu sóng chủ có thể được truyền trên đó được định vị trên chỉ số âm -28, nên chỉ số âm này có thể được biết đến là chỉ số âm bắt đầu hợp lệ. Tương tự, chỉ số âm 28 có thể được biết đến là chỉ số âm kết thúc hợp lệ vì chỉ số âm 28 là âm hợp lệ cuối cùng mà tín hiệu dữ liệu hoặc tín hiệu sóng chủ có thể được truyền trên đó trước khi đến các chỉ số âm [29:31], mà được dành riêng cho các âm bảo vệ. Tóm lại, sơ đồ âm 270 có các âm có thể dùng được nằm trong khoảng chỉ số âm [-28:-1] và [1:28]. Các âm DC có thể được định vị tại chỉ số âm 0, và các âm không có DC có thể bao gồm các âm bảo vệ và các âm có thể dùng được (mà có thể bao gồm các âm dữ liệu để truyền dữ liệu và các âm chỉ đạo để truyền tín hiệu sóng chủ).

Trở lại Fig.2, mặc dù ký hiệu LTF 266 (ví dụ, LTF1) có thời khoảng ký hiệu $1x$ như được minh họa bởi sơ đồ âm 270, một số mạng không dây có thể sử dụng các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$. Ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$ có thể có tổng số 256 âm, trong đó 242 âm có thể là các âm có thể dùng được hoặc hợp lệ (không bao gồm các âm bảo vệ và âm DC). Ví dụ, ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$ có thể có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm [-122:-2] và [2:122]. Trong một cấu hình, ba âm DC có thể được định vị trên các chỉ số âm [-1:1], và các âm bảo vệ có thể được định vị trên các chỉ số âm [-128:-123] và [123:127]. Tuy nhiên, khi mạng không dây sử dụng ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$ cho cả các ký hiệu LTF (ví dụ, các ký hiệu LTF 266) và các ký hiệu dữ liệu (ví dụ, các ký hiệu dữ liệu 268)), phí tổn có thể lớn như nêu trên đây. Độ dài ký hiệu dài hơn cũng làm tăng độ trôi pha.

Để giảm phí tổn ký hiệu LTF trong các mạng sử dụng ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$, có thể làm theo hai phương pháp một cách tách biệt. Theo phương pháp thứ nhất, các thiết bị trong mạng không dây có thể tiếp tục sử dụng các ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu $4x$, nhưng các âm trong ký hiệu LTF có thể được nhóm lại, theo số nhóm (N_g), và được dùng chung giữa các STA. Ví dụ, nếu số nhóm bằng 2 ($N_g=2$), và có 2 STA 206, 208, thì mỗi STA có thể sử dụng mọi âm này. Trong ví dụ này, STA 206 có thể truyền trên các âm chẵn và STA 208 có thể truyền trên các âm lẻ. Khi AP 202, thực hiện ước lượng kênh cho các STA 206, 208 trên các ký hiệu LTF 266 nhận được (ví dụ, LTF1), thì AP 202 có thể thực hiện nội suy đối với các âm lẻ

cho STA 206 và đối với các âm chắn cho STA 208. Tương tự, nếu số nhóm bằng 4 ($N_g=4$), và có 4 STA 206, 208, 210, 212, mỗi STA có thể truyền trên mọi âm thứ 4 trong các ký hiệu LTF 266. Đối với $N_g=2$, khi $N_g=4$, nội suy có thể được sử dụng bởi bộ thu (ví dụ, AP 202) để tái tạo ước lượng kênh của các âm chưa lấy mẫu. Theo một khía cạnh khác, khi nhóm âm (N_g) lớn hơn số lượng STA (hoặc người dùng hoặc dòng), ví dụ, $N_g=4$ và số STA bằng 3, thì công suất mỗi âm trên các âm đang được sử dụng sẽ được tăng lên sao cho tổng công suất truyền trên ký hiệu LTF vẫn giống như trên ký hiệu LTF mà tất cả các âm có thể dùng được đang được gán trong đó. Hệ số tỷ lệ liên quan đến công suất truyền là hàm của số lượng dòng hoặc STA. Theo một khía cạnh khác nữa, nếu $N_g=4$, nhưng chỉ có một dòng hoặc một người dùng, thì điều này tương đương với việc truyền ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x với $N_g=1$ (không có âm chưa được gán bất kỳ). Tương tự, nếu có 2 người dùng (hoặc STA), điều này tương đương với việc truyền ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 2x và $N_g=2$ mà không có âm bị lãng phí.

Theo phương pháp thứ hai, thay vì sử dụng nhóm âm trong ký hiệu LTF, thời khoảng ký hiệu LTF có thể được rút gọn. Ví dụ, thay vì sử dụng các thời khoảng ký hiệu 4x cho các ký hiệu LTF 266, các thời khoảng ký hiệu 1x hoặc 2x có thể được sử dụng để biểu diễn ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x. Theo một khía cạnh, thông tin trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x có thể được nén thành ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x. Tuy nhiên, có thể phát sinh hai vấn đề khi sử dụng các thời khoảng ký hiệu LTF rút gọn. Vấn đề thứ nhất liên quan đến những thách thức ngoại suy để ước lượng kênh trên các âm bên lề. Ví dụ, ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có 56 âm có thể dùng được trong tổng số 64 âm. Ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x có 242 âm có thể dùng được trong tổng số 256 âm. 242 âm có thể dùng được này là gấp đúng 4 lần của 60,5 âm. Về hiệu quả, khi không thay đổi sơ đồ âm đối với ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x, ký hiệu này sẽ cần 60,5 âm có thể dùng được để biểu diễn một ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x, giả định hệ số nén (hoặc số nhóm) bằng 4. Tuy nhiên, vì ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x chỉ có 56 âm có thể dùng được, nên sẽ mất trung bình 4,5 âm trong các âm bên lề. Căn cứ vào số lượng âm bị mất, phép nội suy kênh có thể không được sử dụng. Ngoại suy kênh có thể được sử dụng, nhưng ngoại suy kênh sẽ tạo ra nhiều lỗi hơn và làm giảm hiệu suất

Vấn đề thứ hai khi sử dụng ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu rút gọn liên quan đến ước lượng kênh quanh các âm DC trong ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$. Ví dụ, ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ có thể có 3 đến 7 âm DC. Để ánh xạ các ước lượng kênh trên các chỉ số âm -4 và +4 trong ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$ lên đến ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $1x$, một cách là gán các âm đó tại các chỉ số âm -4 và +4 đến các chỉ số âm -1 và +1 trên ký hiệu (ví dụ, ký hiệu LTF) có thời khoảng ký hiệu $1x$. Tuy nhiên, điều này sẽ chỉ để lại một âm DC tại chỉ số 0. Trong một số ví dụ, ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu $1x$ có sơ đồ âm mà đòi hỏi 3 âm DC với mạch lọc chặn mà có độ rộng tương ứng xấp xỉ 3 âm DC. Do đó, giả định mạch lọc chặn này chỉ phụ thuộc vào tốc độ lấy mẫu, nếu cùng mạch lọc chặn được sử dụng (ví dụ, cùng mạch lọc chặn với độ rộng 3 âm), các ký hiệu LTF nhận được tại thời khoảng ký hiệu $1x$ có thể có các âm được định vị tại các chỉ số -1 và +1 ngất bởi việc lọc chặn, do vậy ngăn không cho các âm này được sử dụng cho việc ước lượng kênh. Các hình vẽ sau đây thể hiện sơ đồ âm chỉnh sửa mà giảm bớt phí tổn ký hiệu LTF và khắc phục được các vấn đề nêu trên.

Các Fig.3A-C là các sơ đồ ví dụ 300, 330, 360 về sơ đồ/ chỉ số âm để nén LTF. Để giải quyết vấn đề ước lượng kênh của âm bên lề, Fig.3A minh họa ký hiệu LTF hiện tại có thời khoảng ký hiệu $4x$ (hàng 1) mà được sử dụng để suy ra sơ đồ âm chỉnh sửa đối với các ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu $1x$ (các hàng 2-3), sơ đồ âm chỉnh sửa đối xứng đối với các ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu $1x$ (các hàng 4-5), hoặc sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu $2x$ (các hàng 6-7). Để giải quyết vấn đề thứ hai liên quan đến ước lượng kênh quanh các âm DC, Fig.3A đề xuất 2 tùy chọn. Tùy chọn DC 1 (ví dụ, trong hàng 2), giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại (ví dụ, như được sử dụng trong các sản phẩm theo chuẩn IEEE 802.11ac hiện thời) được sử dụng cho ký hiệu LTF chỉnh sửa có thời khoảng ký hiệu $1x$. Nếu đúng là như vậy, thì số lượng âm DC đó có thể dành riêng trong sơ đồ âm chỉnh sửa cho ký hiệu LTF trong hàng 2 giống như trong sơ đồ âm cho ký hiệu LTF hiện tại có thời khoảng ký hiệu $1x$ tại mỗi dải thông tần số tương ứng. Ngược lại, Tùy chọn DC 2 (ví dụ, hàng 3) giả định rằng mạch lọc chặn mới sắc nét hơn và có rãnh lọc hẹp hơn có thể được sử dụng (so với mạch lọc chặn được sử dụng trong các sản phẩm theo chuẩn 802.11ac) sao cho chỉ cần một âm DC trong sơ đồ âm của ký hiệu LTF chỉnh sửa có thời khoảng ký hiệu $1x$. Tương tự, điều này cũng đúng với các hàng 4-7.

Trên Fig.3A, giả định rằng mạng không dây (ví dụ, mạng không dây trên các Fig.1, 2) sử dụng các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$, hàng 1 của sơ đồ này minh họa các chỉ số âm sử dụng được cho ký hiệu 20 MHz, ký hiệu 40 MHz, và ký hiệu 80 MHz. Ví dụ, ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm $[-122:-2]$ và $[2:122]$. Trong ví dụ này, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ bằng -122 và chỉ số âm kết thúc hợp lệ bằng 122 . Các âm bảo vệ được định vị tại các chỉ số âm $[-128:-123]$ và $[123:127]$. Các âm DC được định vị tại các chỉ số âm $[-1:1]$. Trong ví dụ khác, ký hiệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm $[-250:-130]$, $[-126:-6]$, $[6:126]$, và $[130:250]$. Trong ví dụ này, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ bằng -250 và chỉ số âm kết thúc hợp lệ bằng 250 . Trong một ví dụ khác, ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm $[-506:-4]$ và $[4:506]$. Trong ví dụ này, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ bằng -506 và chỉ số âm kết thúc hợp lệ bằng 506 . Để nén các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$ trong hàng 1 thành ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $1x$, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ và chỉ số âm kết thúc hợp lệ cho ký hiệu 20 MHz, có thời khoảng ký hiệu $1x$ và sơ đồ âm chỉnh sửa, có thể là hàm của giá trị sàn (và/hoặc giá trị trần) của các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ cho các ký hiệu trong hàng 1 chia cho 4. Trong một ví dụ, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$, các âm có thể dùng được là $[-122:-2]$ và $[2:122]$. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $1x$ có thể là kết quả của giá trị sàn $(-122/4)$, chỉ số này bằng -31 . Tương tự, chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $1x$ có thể là kết quả của giá trị trần $(122/4)$, chỉ số này bằng 30 . Do đó, các ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $1x$ trong các hàng 2 và 3 đều có sơ đồ âm với các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là 31 và 30 . Bước xác định còn lại cho sơ đồ âm này đó là số lượng âm DC. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 2, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại (ví dụ, được sử dụng trong các sản phẩm theo chuẩn 802.11ac) được sử dụng và do đó số lượng âm DC tương ứng với các sơ đồ âm đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $1x$ tại các dải thông tần số khác nhau để ngăn tình trạng ngắt âm. Trong Tùy chọn DC 1, sơ đồ âm hiện tại (ví dụ, theo chuẩn IEEE 802.11ac) đối với ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $1x$ đòi hỏi một âm DC. Do đó, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho âm DC này. Trong Tùy chọn DC 2, hàng 3, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn, và

do đó, chỉ cần một âm DC. Do đó, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho một âm DC này. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng [-31:-1] và [1:30] cho cả Tùy chọn DC 1 (hàng 2) và Tùy chọn DC 2 (hàng 3).

Trong một ví dụ khác, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là [-250:-130], [-126:-6], [6:126], và [130:250]. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x và sơ đồ âm chỉnh sửa, có thể là kết quả của giá trị sàn $(-250/4)$, chỉ số này bằng -63. Tương tự, chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể là kết quả của giá trị sàn $(250/4)$, chỉ số này bằng 62. Trên Fig.3A, các ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x trong các hàng 2 và 3 đều có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -63 và 62. Bước xác định còn lại đó là số âm DC. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 2, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại được sử dụng và do đó số lượng âm DC tương ứng với các sơ đồ âm hiện tại đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x tại các dải thông tần số khác nhau. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 2, sơ đồ âm hiện tại đối với ký hiệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x đòi hỏi ba âm DC. Do đó, các chỉ số âm -1, 0, và 1 có thể dành riêng cho các âm DC. Trong Tùy chọn DC 2, hàng 3, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn có thể được sử dụng, và do đó, chỉ cần một âm DC. Do đó, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho âm DC này. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng [-63:-2] và [2:62] cho Tùy chọn DC 1 (hàng 2) và [-63:-1] và [1:62] cho Tùy chọn DC 2 (hàng 3).

Trong một ví dụ khác nữa, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là [-506:-4] và [4:506]. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x và sơ đồ âm chỉnh sửa, có thể là kết quả của giá trị sàn $(-506/4)$, chỉ số này bằng -127. Tương tự, chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể là kết quả của giá trị sàn $(506/4)$, chỉ số này bằng 126. Trên Fig.3A, sơ đồ âm chỉnh sửa cho các ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x trong các hàng 2 và 3 đều có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -127 và 126. Bước xác định còn lại đó là số lượng âm DC. Trong Tùy chọn DC

1, hàng 2, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại được sử dụng và do đó số lượng âm DC tương ứng với các sơ đồ âm đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x tại các dải thông tần số khác nhau. Trong Tùy chọn DC 1, ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x đòi hỏi ba âm DC (ví dụ, trong IEEE 802.11ac). Do đó, các chỉ số âm -1, 0, và 1 có thể dành riêng cho các âm DC. Trong Tùy chọn DC 2, hàng 3, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn có thể được sử dụng, và do đó, chỉ cần một âm DC. Do đó, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho âm DC này. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng $[-127:-2]$ và $[2:126]$ cho Tùy chọn DC 1 (hàng 2) và $[-127:-1]$ và $[1:126]$ cho Tùy chọn DC 2 (hàng 3).

Trong các ví dụ được thảo luận trong các hàng 2 và 3 trên Fig.3A, các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ không đối xứng. Tức là, ví dụ, đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x trong Tùy chọn DC 1, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ bằng -31 và chỉ số âm kết thúc hợp lệ bằng 30. Theo một khía cạnh khác, các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ của sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x có thể là đối xứng. Ví dụ, tham chiếu lại hàng 1, đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là $[-122:-2]$ và $[2:122]$. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể là kết quả của giá trị trần $(-122/4)$, chỉ số này bằng -30. Chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể là kết quả của giá trị sàn $(122/4)$, chỉ số này bằng 30. Do đó, các ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x trong các hàng 4 và 5 đều có sơ đồ âm với các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -30 và 30. Bước xác định còn lại cho sơ đồ âm này đó là số âm DC. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 4, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại (ví dụ, được sử dụng trong các sản phẩm theo chuẩn 802.11ac) được sử dụng và do đó số lượng âm DC tương ứng với các sơ đồ âm đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x tại các dải thông tần số khác nhau để ngăn tình trạng ngắt âm. Trong Tùy chọn DC 1, sơ đồ âm hiện tại (ví dụ, theo chuẩn IEEE 802.11ac) đối với ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x đòi hỏi một âm DC. Do đó, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho âm DC này. Trong Tùy chọn DC 2, hàng 5, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn, và do đó, chỉ cần một âm DC. Như vậy, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho một âm DC này. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời

khoảng ký hiệu 1x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng $[-30:-1]$ và $[1:30]$ cho cả Tùy chọn DC 1 (hàng 4) và Tùy chọn DC 2 (hàng 5).

Trong một ví dụ khác, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là $[-250:-130]$, $[-126:-6]$, $[6:126]$, và $[130:250]$. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x và sơ đồ âm chỉnh sửa, có thể là kết quả của giá trị trần $(-250/4)$, chỉ số này bằng -62. Chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể là kết quả của giá trị sàn $(250/4)$, chỉ số này bằng 62. Trên Fig.3A, các ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x trong các hàng 4 và 5 đều có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -62 và 62. Bước xác định còn lại đó là số lượng âm DC. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 4, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại được sử dụng và do đó số lượng âm DC tương ứng với các sơ đồ âm hiện tại đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x tại các dải thông tần số khác nhau. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 4, sơ đồ âm hiện tại đối với ký hiệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x đòi hỏi ba âm DC. Như vậy, các chỉ số âm -1, 0, và 1 có thể dành riêng cho các âm DC. Trong Tùy chọn DC 2, hàng 5, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn có thể được sử dụng, và do đó, chỉ cần một âm DC. Như vậy, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho âm DC này. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng $[-62:-2]$ và $[2:62]$ cho Tùy chọn DC 1 (hàng 4) và $[-62:-1]$ và $[1:62]$ cho Tùy chọn DC 2 (hàng 5).

Trong ví dụ khác nữa, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là $[-506:-4]$ và $[4:506]$. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x và sơ đồ âm chỉnh sửa, có thể là kết quả của giá trị trần $(-506/4)$, chỉ số này bằng -126. Chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể là kết quả của giá trị sàn $(506/4)$, chỉ số này bằng 126. Trên Fig.3A, sơ đồ âm chỉnh sửa cho các ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x trong các hàng 4 và 5 đều có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -126 và 126. Bước xác định còn lại đó là số lượng âm DC. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 4, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại được sử dụng và do đó số lượng âm DC tương ứng với các sơ đồ âm đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x tại các dải thông tần số khác nhau.

Trong Tùy chọn DC 1, ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x đòi hỏi ba âm DC (ví dụ, trong IEEE 802.11ac). Như vậy, các chỉ số âm -1, 0, và 1 có thể dành riêng cho các âm DC. Trong Tùy chọn DC 2, hàng 5, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn có thể được sử dụng, và do đó, chỉ cần một âm DC. Do đó, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho âm DC này. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng $[-126:-2]$ và $[2:126]$ cho Tùy chọn DC 1 (hàng 4) và $[-126:-1]$ và $[1:126]$ cho Tùy chọn DC 2 (hàng 5).

Các ví dụ nêu trên liên quan đến các hàng 2-5 trên Fig.3A minh họa cách thức mà các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ cho các âm có thể dùng được, cùng với các chỉ số âm DC, có thể được tính cho sơ đồ âm chỉnh sửa trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x từ sơ đồ âm hiện tại của ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x. Các hàng 6 và 7 trên Fig.3A minh họa các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ cho các âm có thể dùng được, cùng với các chỉ số âm DC, đối với sơ đồ âm chỉnh sửa trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 2x. Tham chiếu đến các hàng 6 và 7, đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là $[-122:-2]$ và $[2:122]$. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể là kết quả của giá trị sàn $(-122/2)$, chỉ số này bằng -61. Chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có thể là kết quả của giá trị sàn $(122/2)$, chỉ số này bằng 61. Như vậy, các ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x trong các hàng 6 và 7 đều có sơ đồ âm với các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -61 và 61. Bước xác định còn lại cho sơ đồ âm này đó là số lượng âm DC. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 6, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại (ví dụ, được sử dụng trong các sản phẩm theo chuẩn 802.11ac) được sử dụng và do đó số lượng âm DC tương ứng với các sơ đồ âm đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 2x tại các dải thông tần số khác nhau để ngăn tình trạng ngắt âm. Trong Tùy chọn DC 1, sơ đồ âm hiện tại (ví dụ, theo chuẩn IEEE 802.11ac) đối với ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x đòi hỏi một âm DC. Như vậy, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho âm DC này. Trong Tùy chọn DC 2, hàng 7, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn, và do đó, chỉ cần một âm DC. Như vậy, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho một âm DC này. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể có các chỉ số âm sử dụng

được trong khoảng $[-61:-1]$ và $[1:61]$ cho cả Tùy chọn DC 1 (hàng 6) và Tùy chọn DC 2 (hàng 7).

Trong một ví dụ khác, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là $[-250:-130]$, $[-126:-6]$, $[6:126]$, và $[130:250]$. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x và sơ đồ âm chỉnh sửa, có thể là kết quả của giá trị sàn $(-250/2)$, chỉ số này bằng -125. Chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể là kết quả của giá trị sàn $(250/2)$, chỉ số này bằng 125. Trên Fig.3A, các ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x trong các hàng 6 và 7 đều có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -125 và 125. Bước xác định còn lại đó là số lượng âm DC. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 6, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại được sử dụng và do đó số lượng âm DC tương ứng với các sơ đồ âm hiện tại đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 2x tại các dải thông tần số khác nhau. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 6, sơ đồ âm hiện tại đối với ký hiệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x đòi hỏi ba âm DC. Do đó, các chỉ số âm -1, 0, và 1 có thể dành riêng cho các âm DC. Trong Tùy chọn DC 2, hàng 7, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn có thể được sử dụng, và do đó, chỉ cần một âm DC. Do đó, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho âm DC này. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng $[-125:-2]$ và $[2:125]$ cho Tùy chọn DC 1 (hàng 6) và $[-125:-1]$ và $[1:125]$ cho Tùy chọn DC 2 (hàng 7).

Trong một ví dụ khác nữa, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là $[-506:-4]$ và $[4:506]$. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x và sơ đồ âm chỉnh sửa, có thể là kết quả của giá trị sàn $(-506/2)$, chỉ số này bằng -253. Chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể là kết quả của giá trị sàn $(506/2)$, chỉ số này bằng 253. Trên Fig.3A, sơ đồ âm chỉnh sửa cho các ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x trong các hàng 6 và 7 đều có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -253 và 253. Bước xác định còn lại đó là số lượng âm DC. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 6, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại được sử dụng và do đó số âm DC tương ứng với các sơ đồ âm đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 2x tại các dải thông tần số

khác nhau. Trong Tùy chọn DC 1, ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x đòi hỏi ba âm DC (ví dụ, trong IEEE 802.11ac). Do đó, các chỉ số âm -1, 0, và 1 có thể dành riêng cho các âm DC. Trong Tùy chọn DC 2, hàng 6, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn có thể được sử dụng, và do đó, chỉ cần một âm DC. Do đó, chỉ số âm 0 có thể dành riêng cho âm DC này. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng [-253:-2] và [2:253] cho Tùy chọn DC 1 (hàng 6) và [-253:-1] và [1:253] cho Tùy chọn DC 2 (hàng 7).

Trong cả hai loại ký hiệu LTF (ví dụ, thời khoảng ký hiệu 1x và thời khoảng ký hiệu 2x), tùy chọn nén LTF cho phép có phí tổn ký hiệu LTF giảm bớt so với các ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x. Theo một khía cạnh, các sơ đồ âm chỉnh sửa trong các hàng 2-7 trên Fig.3A có thể được tạo cấu hình trước (ví dụ, được lập mã cứng trong STA hoặc AP).

Tóm lại, AP hoặc STA có thể truyền các khung chứa ký hiệu LTF với sơ đồ âm chỉnh sửa trong trong khi sử dụng các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x cho dữ liệu. Ví dụ, AP (chẳng hạn, AP 202) có thể truyền đến STA (ví dụ, STA 206) dữ liệu người dùng trong ký hiệu dữ liệu 20 MHz (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268), trong đó ký hiệu dữ liệu 20 MHz này có thời khoảng ký hiệu 4x và khoảng chỉ số âm sử dụng được là [-122:2] và [2:122]. Ngoài ra, để phục vụ mục đích ước lượng kênh, AP có thể truyền đến STA một LTF (hoặc ít phát một phần của LTF) trong ký hiệu LTF 20 MHz (ví dụ, ký hiệu LTF 266), trong đó ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x và khoảng chỉ số âm sử dụng được là [-30:-1] và [1:30].

Theo một phương án khác, Fig.3B minh họa ký hiệu LTF hiện tại có thời khoảng ký hiệu 4x (hàng 1) mà được sử dụng để suy ra sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 2x (hàng 2). Để giải quyết vấn đề thứ hai liên quan đến ước lượng kênh quanh các âm DC, Fig.3B đề xuất 2 tùy chọn. Tùy chọn DC 1 (ví dụ, trong hàng 2) giả định rằng cùng mạch lọc chặn tương ứng dùng cho ký hiệu LTF 1x theo chuẩn IEEE 802.11ac được sử dụng cho ký hiệu LTF 2x. Do đó, nếu chuẩn 802.11ac có 1 âm DC cho thời khoảng ký hiệu 1x, thì 3 âm DC có thể dành riêng cho thời khoảng ký hiệu 2x (được thể hiện trên hình vẽ), và nếu chuẩn 802.11ac có 3 âm DC cho thời khoảng ký hiệu 1x, thì 5 âm DC có thể dành riêng cho ký hiệu 2x. Ngược lại, Tùy chọn DC 2 (ví dụ, hàng 3) giả định rằng mạch lọc chặn mới sắc nét hơn và có

rãnh lọc hẹp hơn có thể được sử dụng (so với mạch lọc chặn được sử dụng trong chuẩn 802.11ac) sao cho chỉ cần ba âm DC trong sơ đồ âm của ký hiệu LTF chỉnh sửa có thời khoảng ký hiệu $2x$. Không giống như Tùy chọn DC 2 trên Fig.3A, Tùy chọn DC 2 trên Fig.3B giả định mạch lọc chặn rộng hơn một chút.

Trên Fig.3B, giả định rằng mạng không dây (ví dụ, mạng không dây trên các Fig.1, 2) sử dụng các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $2x$, hàng 1 của sơ đồ này minh họa các chỉ số âm sử dụng được cho ký hiệu 20 MHz, ký hiệu 40 MHz, và ký hiệu 80 MHz. Ví dụ, ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm $[-122:-2]$ và $[2:122]$. Trong ví dụ này, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ bằng -122 và chỉ số âm kết thúc hợp lệ bằng 122. Các âm bảo vệ được định vị tại các chỉ số âm $[-128:-123]$ và $[123:127]$. Các âm DC được định vị tại các chỉ số âm $[-1:1]$. Trong một ví dụ khác, ký hiệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm $[-250:-130]$, $[-126:-6]$, $[6:126]$, và $[130:250]$. Trong ví dụ này, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ bằng -250 và chỉ số âm kết thúc hợp lệ bằng 250. Trong một ví dụ khác, ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm $[-506:-4]$ và $[4:506]$. Trong ví dụ này, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ bằng -506 và chỉ số âm kết thúc hợp lệ bằng 506. Để nén các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$ trong hàng 1 thành ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $2x$, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ và chỉ số âm kết thúc hợp lệ cho ký hiệu 20 MHz, có thời khoảng ký hiệu $2x$ và sơ đồ âm chỉnh sửa, có thể là hàm của các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ cho các ký hiệu trong hàng 1 chia cho 2. Trong một ví dụ, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$, các âm có thể dùng được là $[-122:-2]$ và $[2:122]$. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $2x$ có thể bằng -61. Tương tự, chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $2x$ có thể bằng 61. Do đó, các ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu $2x$ trong các hàng 2 và 3 đều có sơ đồ âm với các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -61 và 61. Bước xác định còn lại cho sơ đồ âm này đó là số lượng âm DC. Trong Tùy chọn DC 1, hàng 2, giả định rằng mạch lọc chặn hiện tại (ví dụ, được sử dụng trong các sản phẩm theo chuẩn 802.11ac) được sử dụng và do đó số lượng âm DC có thể dựa trên các sơ đồ âm đối với các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $1x$ tại các dải thông tần số khác nhau để ngăn tình trạng ngắt âm. Trong Tùy chọn DC 1, sơ đồ âm hiện tại (ví dụ, theo chuẩn

IEEE 802.11ac) đối với ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x đòi hỏi một âm DC. Do đó, ba chỉ số âm DC -1, 0, 1 có thể dành riêng cho thời khoảng ký hiệu 2x. Trong Tùy chọn DC 2, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn, và do đó, chỉ cần ba âm DC không kể số lượng âm DC trong thời khoảng ký hiệu 1x. Do đó, các chỉ số âm -1, 0, và 1 có thể dành riêng cho thời khoảng ký hiệu 2x. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng [-61:-2] và [2:61] cho Tùy chọn DC 1 và Tùy chọn DC 2.

Trong một ví dụ khác, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là [-250:-130], [-126:-6], [6:126], và [130:250]. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x và sơ đồ âm chỉnh sửa có thể bằng -125. Tương tự, chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể bằng 125. Trên Fig.3B, các ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x trong các hàng 2 và 3 đều có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -125 và 125. Bước xác định còn lại đó là số lượng âm DC. Nếu cùng các giả định mạch lọc chặn áp dụng như đã thảo luận liên quan đến ký hiệu 20 MHz, trong Tùy chọn DC 1, sơ đồ âm đối với ký hiệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x đòi hỏi ba âm DC. Do đó, các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 có thể dành riêng cho các âm DC. Trong Tùy chọn DC 2, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn có thể được sử dụng, và do đó, chỉ ba âm DC có thể được sử dụng. Do đó, các chỉ số âm -1, 0, và 1 có thể dành riêng cho các âm DC. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng [-125:-3] và [3:125] cho Tùy chọn DC 1 và [-125:-2] và [2:125] cho Tùy chọn DC 2.

Trong một ví dụ khác nữa, như được thể hiện trong hàng 1, đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm có thể dùng được là [-506:-4] và [4:506]. Để nén LTF, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x và sơ đồ âm chỉnh sửa có thể bằng -253. Tương tự, chỉ số âm kết thúc hợp lệ trong ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể bằng 253. Trên Fig.3B, sơ đồ âm chỉnh sửa cho các ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x trong các hàng 2 và 3 đều có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ lần lượt là -253 và 253. Bước xác định còn lại đó là số lượng âm DC. Giả định các giả định mạch

lọc chặn giống nhau áp dụng như đã thảo luận liên quan đến ký hiệu 20 MHz, trong Tùy chọn DC 1, sơ đồ âm đối hiện tại với ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể có ba âm DC. Do đó, các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 có thể dành riêng cho các âm DC. Trong Tùy chọn DC 2, giả định rằng mạch lọc chặn hẹp hơn có thể được sử dụng, và do đó, chỉ ba âm DC có thể được sử dụng. Do đó, các chỉ số âm -1, 0, và 1 có thể dành riêng cho các âm DC. Tóm lại, các chỉ số âm sử dụng được cho sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có thể có các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng [-253:-3] và [3:253] cho Tùy chọn DC 1 và [-253:-2] và [2:253] cho Tùy chọn DC 2.

Các ví dụ nêu trên liên quan đến các hàng 2 và 3 trên Fig.3B minh họa cách thức mà các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ cho các âm có thể dùng được, cùng với các chỉ số âm DC, có thể được tính cho sơ đồ âm chỉnh sửa trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 2x từ sơ đồ âm hiện tại của ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x. Ký hiệu LTF chỉnh sửa cho phép phí tổn ký hiệu LTF giảm bớt so với các ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x. Theo một khía cạnh, các sơ đồ âm chỉnh sửa trong các hàng 2 và 3 trên Fig.3B có thể được tạo cấu hình trước (ví dụ, được lập mã cứng trong STA hoặc AP).

Tóm lại, AP hoặc STA có thể truyền các khung chứa ký hiệu LTF với sơ đồ âm chỉnh sửa trong khi sử dụng các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x cho dữ liệu. Ví dụ, AP (chẳng hạn, AP 202) có thể truyền đến STA (ví dụ, STA 206) dữ liệu người dùng trong ký hiệu dữ liệu 20 MHz (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268), trong đó ký hiệu dữ liệu 20 MHz này có thời khoảng ký hiệu 4x và khoảng chỉ số âm sử dụng được là [-122:2] và [2:122]. Ngoài ra, nhằm mục đích ước lượng kênh, AP có thể truyền đến STA một LTF (hoặc ít nhất một phần của LTF) trong ký hiệu LTF 20 MHz (ví dụ, ký hiệu LTF 266), trong đó ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x và khoảng chỉ số âm sử dụng được là [-61:2] và [2:61].

Theo một phương án khác, Fig.3C minh họa ký hiệu LTF hiện tại có thời khoảng ký hiệu 4x (hàng 1) mà được sử dụng để suy ra sơ đồ âm chỉnh sửa đối với ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x (các hàng 2, 3). Theo một khía cạnh, các sơ đồ âm trong các hàng 2, 3 có thể được suy ra từ sơ đồ âm trong hàng 1 bằng cách thực hiện giảm tỷ lệ của các âm có thể dùng được trong hàng 1. Tức là, mọi âm thứ tư của sơ đồ âm trong hàng 1 có thể được gán lên các sơ đồ âm trong các hàng 2, 3.

20 MHz – Tùy chọn 1

Trong một ví dụ, hàng 1 minh họa ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x mà có các âm có thể dùng được trong khoảng $[-122:-2]$ và $[2:122]$. Các âm trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x có thể được giảm tỷ lệ sao cho mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x, sao cho ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x sẽ có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ được xác định dựa vào biểu thức sau đây:

$$\frac{[4xValidStartIndex: 4: DCLeftIndex - 1] \cup [DCRightIndex + 1: 4: 4xValidEndIndex]}{4} - 0.5$$

Phương trình trên đây biểu diễn các đầu vào được sử dụng để suy ra khoảng các chỉ số âm cho ký hiệu của thời khoảng ký hiệu 1x. $4xValidStartIndex$ là chỉ số âm bắt đầu hợp lệ cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x, $DCLeftIndex$ là chỉ số âm DC ở cực trái của ký hiệu, $DCRightIndex$ chỉ số âm DC ở cực phải của ký hiệu, và $4xValidEndIndex$ là chỉ số âm kết thúc hợp lệ cho ký hiệu. Giá trị “4” giữa $4xValidStartIndex$ và $DCLeftIndex$ và giữa $DCRightIndex$ và $4xValidEndIndex$ chỉ báo rằng mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x. $DCLeftIndex-1$ biểu diễn chỉ số âm thứ nhất đến bên trái của $DCLeftIndex$, và $DCRightIndex+1$ biểu diễn chỉ số âm thứ nhất đến bên phải của $DCRightIndex$. Giá trị, -0,5, được sử dụng để ánh xạ tín hiệu LTF trên chỉ số âm được đánh số nguyên.

Phương pháp này giảm ngoại suy đối với các âm 4x. Tiếp tục với ví dụ này, các chỉ số âm cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x có thể được gán tại các chỉ số âm $[-30,5:30,5]$, được xác định dựa trên $\{[-122:4:-2] \cup [2:4:122]\} / 4$. Trong trường hợp này, mỗi chỉ số âm dạng phân số mà cách nhau bởi khoảng chỉ số âm bằng 1 được gán (ví dụ, -30,5, -29,5, -28,5, . . . , 30,5). Để ánh xạ các chỉ số âm dạng phân số đến các chỉ số âm dạng số nguyên để đóng gói ký hiệu LTF, các chỉ số âm có thể được dịch chuyển -0,5 (nửa âm hướng xuống dưới) để suy ra các chỉ số âm trong hàng 2 trên Fig.3C. Do đó, các chỉ số âm cần được đóng gói bao gồm khoảng $[-31:30]$, trong đó $\{[-122:4:-2] \cup [2:4:122]\} / 4 - 0,5 = [-31:30]$. Trong ví dụ này, các chỉ số âm dạng số nguyên bao gồm âm DC, và do đó, âm DC cũng được đóng gói. Để tránh truyền trên âm DC (chỉ số âm 0), sau khi đóng gói ký hiệu LTF (ví dụ, chèn thông tin vào ký hiệu

LTF tại các chỉ số âm khác nhau), chỉ số âm $[-31:30]$ có thể được dịch chuyển $+0,5$ (dịch chuyển nửa âm hướng lên trên, tương ứng với biến đổi pha miền thời gian) để tạo ra các tín hiệu truyền dẫn trên các âm $[-31:30] + 0,5 = [-30,5:30,5]$. Ngoài ra, dịch chuyển nửa âm cho phép cuộc truyền xảy ra trên khoảng khắc tần số chính xác $[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1 \text{ DCRightIndex}+1:4:4xValidEndToneIndex] / 4$. Sau sự dịch chuyển này, các tín hiệu được truyền tại các chỉ số âm $-30,5, -29,5, -28,5, \dots, 29,5, 30,5$, trong đó mỗi chỉ số được ngăn cách bởi giá trị bằng 1. Tránh cuộc truyền trên chỉ số âm 0 (âm DC).

40 MHz – Tùy chọn 1

Trong một ví dụ khác, hàng 1 minh họa ký hiệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x mà có các âm có thể dùng được trong khoảng $[-250:-130]$, $[-126:-6]$, $[6:126]$, và $[130:250]$. Các âm trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x có thể được giảm tỷ lệ sao cho mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x, sao cho ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x sẽ có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ được xác định dựa vào biểu thức sau đây:

$$\frac{[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1]U[DCRightIndex+1:4:4xValidEndIndex]}{4} - 0.5$$

$4xValidStartIndex$ là chỉ số âm bắt đầu hợp lệ cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x, $DCLeftIndex$ là chỉ số âm DC ở cực trái của ký hiệu, $DCRightIndex$ chỉ số âm DC ở cực phải của ký hiệu, và $4xValidEndIndex$ là chỉ số âm kết thúc hợp lệ cho ký hiệu. Giá trị “4” giữa $4xValidStartIndex$ và $DCLeftIndex$ và giữa $DCRightIndex$ và $4xValidEndIndex$ chỉ báo rằng mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x. $DCLeftIndex-1$ biểu diễn chỉ số âm thứ nhất ở bên trái của $DCLeftIndex$, và $DCRightIndex+1$ biểu diễn chỉ số âm thứ nhất ở bên phải của $DCRightIndex$. Giá trị, $-0,5$, được sử dụng để ánh xạ tín hiệu LTF trên chỉ số âm được đánh số nguyên.

Phương pháp này giảm ngoại suy đối với các âm 4x. Tiếp tục với ví dụ này, các chỉ số âm cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x có thể được gán tại các chỉ số âm $[-62,5:-1,5] \cup [1,5:62,5]$, được xác định dựa trên $\{[-250:4:-130] \cup [-126:4:-6] \cup [6:4:126] \cup [130:4:250]\} / 4$. Trong trường hợp này, hầu hết mỗi chỉ số âm dạng phân số mà cách nhau bởi khoảng chỉ số âm bằng 1 được gán (ví dụ, $-62,5, -61,5, -60,5, \dots$

, -1,5, 1,5, 2,5, ... , 62,5). Để ánh xạ các chỉ số âm dạng phân số đến các chỉ số âm dạng số nguyên để đóng gói ký hiệu LTF, các chỉ số âm có thể được dịch chuyển -0,5 (nửa âm hướng xuống dưới) để suy ra các chỉ số âm trong hàng 2. Do đó, $\{[-250:4:-130] \cup [-126:4:-6] \cup [6:4:126] \cup [130:4:250]\} / 4 - 0,5 = [-63:-2] \cup [1:62]$. Sau đó, các chỉ số âm $[-63:-2] \cup [1:62]$ có thể được dịch chuyển +0,5 (dịch chuyển nửa âm hướng lên trên, tương ứng với biến đổi pha miền thời gian) để tạo ra tín hiệu truyền dẫn trên các âm $[-62:-2] \cup [1:62] + 0,5 = [-61,5:-1,5] \cup [1,5:62,5]$. Dịch chuyển nửa âm cho phép cuộc truyền xảy ra trên khoảng khắc tần số chính xác $[4 \times \text{ValidStartIndex}:4:\text{DCLeftIndex}-1 \text{ DCRightIndex}+1:4:4 \times \text{ValidEndToneIndex}] / 4$. Sau dịch chuyển này, các tín hiệu được truyền tại các chỉ số âm -61,5, -60,5, -59,5, ..., -1,5, 1,5, 2,5, ..., 62,5, trong đó mỗi chỉ số âm được ngăn cách bởi giá trị bằng 1. Tránh cuộc truyền trên chỉ số âm 0 (âm DC).

80 MHz – Tùy chọn 1

Trong một ví dụ khác, hàng 1 minh họa ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x mà có các âm có thể dùng được trong khoảng $[-506:-2], [2:506]$. Các âm trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x có thể được giảm tỷ lệ sao cho mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x, sao cho ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x sẽ có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ được xác định dựa vào biểu thức sau đây:

$$\frac{[4 \times \text{ValidStartIndex}:4:\text{DCLeftIndex}-1] \cup [\text{DCRightIndex}+1:4:4 \times \text{ValidEndIndex}]}{4} - 0.5$$

$4 \times \text{ValidStartIndex}$ là chỉ số âm bắt đầu hợp lệ cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x, DCLeftIndex là chỉ số âm DC ở cực trái của ký hiệu, DCRightIndex chỉ số âm DC ở cực phải của ký hiệu, và $4 \times \text{ValidEndIndex}$ là chỉ số âm kết thúc hợp lệ cho ký hiệu. Giá trị “4” giữa $4 \times \text{ValidStartIndex}$ và DCLeftIndex và giữa DCRightIndex và $4 \times \text{ValidEndIndex}$ chỉ báo rằng mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x. $\text{DCLeftIndex}-1$ biểu diễn chỉ số âm thứ nhất ở bên trái của DCLeftIndex , và $\text{DCRightIndex}+1$ biểu diễn chỉ số âm thứ nhất ở bên phải của DCRightIndex . Giá trị, -0,5, được sử dụng để ánh xạ tín hiệu LTF trên chỉ số âm được đánh số nguyên.

Phương pháp này giảm ngoại suy đối với các âm 4x. Tiếp tục với ví dụ này, các chỉ số âm cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x có thể được gán tại các chỉ số âm [-

126,5:126,5], được xác định dựa trên $\{[-506:4:-2] \cup [2:4:506]\} / 4$. Trong trường hợp này, mỗi chỉ số âm dạng phân số mà cách nhau bởi khoảng chỉ số âm bằng 1 được gán (ví dụ, -126,5, -125,5, -124,5, ..., 126,5). Để ánh xạ các chỉ số âm dạng phân số đến các chỉ số âm dạng số nguyên nhằm mục đích đóng gói ký hiệu LTF, các chỉ số âm có thể được dịch chuyển -0,5 (nửa âm hướng xuống dưới) để suy ra các chỉ số âm trong hàng 2. Do đó, các chỉ số âm cần được đóng gói bao gồm khoảng $[-127:126]$, trong đó $\{[-504:4:-2] \cup [2:4:506]\} / 4 - 0,5 = [-127:126]$. Trong ví dụ này, các chỉ số âm dạng số nguyên bao gồm ít nhất một âm DC, và do đó ít nhất một âm DC cũng được đóng gói. Để tránh truyền thực sự trên âm DC, các chỉ số âm $[-127:126]$ có thể được dịch chuyển +0,5 (dịch chuyển nửa âm hướng lên trên, tương ứng với biến đổi pha miền thời gian) để tạo ra tín hiệu truyền dẫn trên các âm $[-127:126] + 0,5 = [-126,5:126,5]$. Dịch chuyển nửa âm cho phép cuộc truyền xảy ra trên khoảng khắc tần số chính xác $[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1 \text{ } DCRightIndex+1:4:4xValidEndToneIndex] / 4$. Sau dịch chuyển này, các tín hiệu được truyền tại các chỉ số âm -126,5, -125,5, -124,5, ..., 126,5, trong đó mỗi chỉ số được ngăn cách bởi giá trị bằng 1. Cũng tránh cuộc truyền trên chỉ số âm 0 (âm DC).

20 MHz – Tùy chọn 2

Trong một ví dụ, hàng 1 minh họa ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x mà có các âm có thể dùng được trong khoảng $[-122:-2]$ và $[2:122]$. Các âm trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x có thể được giảm tỷ lệ sao cho mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x, sao cho ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x sẽ có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ được xác định dựa vào biểu thức sau đây:

$$\frac{[4xValidStartIndex: 4: DCLeftIndex - 1] \cup [DCRightIndex + 1: 4: 4xValidEndIndex]}{4} + 0.5$$

4xValidStartIndex là chỉ số âm bắt đầu hợp lệ cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x, DCLeftIndex là chỉ số âm DC ở cực trái của ký hiệu, DCRightIndex chỉ số âm DC ở cực phải của ký hiệu, và 4xValidEndIndex là chỉ số âm kết thúc hợp lệ cho ký hiệu. Giá trị “4” giữa 4xValidStartIndex và DCLeftIndex và giữa DCRightIndex và 4xValidEndIndex chỉ báo rằng mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x. DCLeftIndex-1 biểu diễn chỉ số âm thứ nhất ở bên trái của DCLeftIndex, và DCRightIndex+1 biểu diễn chỉ số âm

thứ nhất ở bên phải của DCRightIndex. Giá trị, +0,5, được sử dụng để ánh xạ tín hiệu LTF trên chỉ số âm được đánh số nguyên.

Phương pháp này giảm ngoại suy đối với các âm 4x. Tiếp tục với ví dụ này, các chỉ số âm cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x có thể được gán tại các chỉ số âm [-30.5:30.5], được xác định dựa trên $\{[-122:4:-2] \cup [2:4:122]\} / 4$. Trong trường hợp này, mỗi chỉ số âm dạng phân số được cách nhau bởi khoảng chỉ số âm bằng 1 được gán (ví dụ, -30,5, -29,5, -28,5, . . . , 30,5). Để ánh xạ các chỉ số âm dạng phân số đến các chỉ số âm dạng số nguyên để nhằm đóng gói ký hiệu LTF, các chỉ số âm có thể được dịch chuyển +0,5 (nửa âm hướng lên trên) để suy ra các chỉ số âm trong hàng 3 trên Fig.3C. Do đó, $\{[-122:4:-2] \cup [2:4:122]\} / 4 + 0,5 = [-30:31]$. Trong ví dụ này, các chỉ số âm dạng số nguyên bao gồm âm DC. Để tránh truyền trên âm DC (chỉ số âm 0), sau khi đóng gói ký hiệu LTF (ví dụ, chèn thông tin vào ký hiệu LTF tại các chỉ số âm khác nhau), chỉ số âm [-30:31] có thể được dịch chuyển -0,5 (dịch chuyển nửa âm hướng xuống dưới, tương ứng với biến đổi pha miền thời gian) để tạo ra các tín hiệu truyền dẫn trên các âm $[-30:31] - 0,5 = [-30,5:30,5]$. Ngoài ra, dịch chuyển nửa âm cho phép cuộc truyền xảy ra trên khoảng khắc tần số chính xác $[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1 \text{ DCRightIndex}+1:4:4xValidEndToneIndex] / 4$. Sau dịch chuyển này, các tín hiệu được truyền tại các chỉ số âm -30,5, -29,5, -28,5, . . . , 29,5, 30,5, trong đó mỗi chỉ số được ngăn cách bởi giá trị bằng 1. Tránh cuộc truyền trên chỉ số âm 0 (âm DC).

40 MHz – Tùy chọn 2

Trong một ví dụ khác, hàng 1 minh họa ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x mà có các âm có thể dùng được trong khoảng [-250:-130], [-126:-6], [6:126], và [130:250]. Các âm trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 4x có thể được giảm tỷ lệ sao cho mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x, sao cho ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x sẽ có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ được xác định dựa vào biểu thức sau đây:

$$\frac{[4xValidStartIndex: 4: DCLeftIndex - 1] \cup [DCRightIndex + 1: 4: 4xValidEndIndex]}{4} + 0.5$$

4xValidStartIndex là chỉ số âm bắt đầu hợp lệ cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x, DCLeftIndex là chỉ số âm DC ở cực trái của ký hiệu, DCRightIndex chỉ số

âm DC ở cực phải của ký hiệu, và $4xValidEndIndex$ là chỉ số âm kết thúc hợp lệ cho ký hiệu. Giá trị “4” giữa $4xValidStartIndex$ và $DCLeftIndex$ và giữa $DCRightIndex$ và $4xValidEndIndex$ chỉ báo rằng mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$ được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu $1x$. $DCLeftIndex-1$ biểu diễn chỉ số âm thứ nhất ở bên trái của $DCLeftIndex$, và $DCRightIndex+1$ biểu diễn chỉ số âm thứ nhất ở bên phải của $DCRightIndex$. Giá trị, $+0,5$, được sử dụng để ánh xạ tín hiệu LTF trên chỉ số âm được đánh số nguyên.

Phương pháp này giảm ngoại suy đối với các âm $4x$. Tiếp tục với ví dụ này, các chỉ số âm cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $1x$ có thể được gán tại các chỉ số âm $[-62,5:-1,5] \cup [1,5:62,5]$, được xác định dựa trên $\{[-250:4:-130] \cup [-126:4:-6] \cup [6:4:126] \cup [130:4:250]\} / 4$. Trong trường hợp này, hầu hết mọi chỉ số âm dạng phân số cách nhau bởi khoảng chỉ số âm bằng 1 được gán (ví dụ, $-62,5, -61,5, -60,5, \dots, -1,5, 1,5, 2,5, \dots, 62,5$). Để ánh xạ các chỉ số âm dạng phân số đến các chỉ số âm dạng số nguyên nhằm mục đích đóng gói ký hiệu LTF, các chỉ số âm có thể được dịch chuyển $+0,5$ (nửa âm hướng lên trên) để suy ra các chỉ số âm trong hàng 3 trên Fig.3C. Do đó, $\{[-250:-4:130] \cup [-126:4:-6] \cup [6:4:126] \cup [130:4:250]\} / 4 + 0,5 = [-62:-1] \cup [2:63]$. Sau đó, các chỉ số âm $[-62:-1] \cup [2:63]$ có thể được dịch chuyển $-0,5$ (dịch chuyển nửa âm hướng xuống dưới, tương ứng với biến đổi pha miền thời gian) để tạo ra tín hiệu truyền dẫn trên các âm $[-62:-1] \cup [2:63] - 0,5 = [-62,5:-1,5] \cup [1,5:62,5]$. Dịch chuyển nửa âm cho phép cuộc truyền xảy ra trên khoảng khắc tần số chính xác $[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1 \text{ } DCRightIndex+1:4:4xValidEndToneIndex] / 4$. Sau dịch chuyển này, các tín hiệu được truyền tại các chỉ số âm $-62,5, -61,5, -60,5, \dots, -1,5, 1,5, 2,5, \dots, 62,5$, trong đó mỗi chỉ số được ngăn cách bởi giá trị bằng 1. Tránh cuộc truyền trên chỉ số âm 0 (âm DC).

80 MHz – Tùy chọn 2

Trong một ví dụ khác, hàng 1 minh họa ký hiệu 80MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ mà có các âm có thể dùng được trong khoảng $[-506:-2], [2:506]$. Các âm trong ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu $4x$ có thể được giảm tỷ lệ sao cho mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $4x$ được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu $1x$, sao cho ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu $1x$ sẽ có các chỉ số âm bắt đầu và kết thúc hợp lệ được xác định dựa vào biểu thức sau đây:

$$\frac{[4xValidStartIndex: 4: DCLeftIndex - 1]U[DCRightIndex + 1: 4: 4xValidEndIndex]}{4} + 0.5$$

4xValidStartIndex là chỉ số âm bắt đầu hợp lệ cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x, DCLeftIndex là chỉ số âm DC ở cực trái của ký hiệu, DCRightIndex chỉ số âm DC ở cực phải của ký hiệu, và 4xValidEndIndex là chỉ số âm kết thúc hợp lệ cho ký hiệu. Giá trị “4” giữa 4xValidStartIndex và DCLeftIndex và giữa DCRightIndex và 4xValidEndIndex chỉ báo rằng mọi âm thứ tư của ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x được ánh xạ đến ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x. DCLeftIndex-1 biểu diễn chỉ số âm thứ nhất ở bên trái của DCLeftIndex, và DCRightIndex+1 biểu diễn chỉ số âm thứ nhất ở bên phải của DCRightIndex. Giá trị, +0,5, được sử dụng để ánh xạ tín hiệu LTF trên chỉ số âm được đánh số nguyên.

Phương pháp này giảm ngoại suy đối với các âm 4x. Tiếp tục với ví dụ này, các chỉ số âm cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x có thể được gán tại các chỉ số âm [-126.5:126.5], được xác định dựa trên $\{[-506:4:-2] \cup [2:4:506]\} / 4$. Trong trường hợp này, mỗi chỉ số âm dạng phân số cách nhau bởi khoảng chỉ số âm bằng 1 được gán (ví dụ, -126,5, -125,5, -124,5, ..., 126,5). Để ánh xạ các chỉ số âm dạng phân số đến các chỉ số âm dạng số nguyên nhằm mục đích đóng gói ký hiệu LTF, các chỉ số âm có thể được dịch chuyển +0,5 (nửa âm hướng lên trên) để suy ra các chỉ số âm trong hàng 3. Do đó, $\{[-504:4:-2] \cup [2:4:506]\} / 4 + 0,5 = [-126:127]$. Sau đó, các chỉ số âm [-126:127] có thể được dịch chuyển -0,5 (dịch chuyển nửa âm hướng xuống dưới, tương ứng với biến đổi pha miền thời gian) để tạo ra tín hiệu truyền dẫn trên các âm [-126:127] - 0,5 = [-126,5:126,5]. Dịch chuyển nửa âm cho phép cuộc truyền xảy ra trên khoảng khắc tần số chính xác $[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1 \text{ DCRightIndex}+1:4:4xValidEndToneIndex] / 4$. Sau dịch chuyển này, các tín hiệu được truyền tại các chỉ số âm -126,5, -125,5, -124,5, ..., 126,5, trong đó mỗi chỉ số được ngăn cách bởi giá trị bằng 1. Cũng tránh cuộc truyền trên chỉ số âm 0 (âm DC).

Dựa trên các sơ đồ âm trong hàng 2, ví dụ, STA 206 có thể sử dụng ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có các chỉ số âm [-31:30] để truyền LTF. Ký hiệu LTF có thể được đóng gói tại các chỉ số âm [-31:30] dựa trên các tín hiệu đã giảm tần suất lấy mẫu gắn với ký hiệu LTF 4x 20 MHz. Sau khi đóng gói ký hiệu LTF 1x 20 MHz, STA có thể truyền thông tin (ví dụ, thông tin LTF) trong ký hiệu LTF 1x 20 MHz có dịch chuyển nửa âm hướng lên trên (ví dụ, [-30,5:30,5]). Ký hiệu LTF 1x

20 MHz có thể được nhận bởi AP 202, chẳng hạn. Trong một cấu hình, AP 202 có thể thực hiện biến đổi pha ngược để gán các tín hiệu nhận được trong ký hiệu LTF với các chỉ số âm dạng số nguyên (ví dụ, thực hiện biến đổi pha ngược -0,5 để đi từ [-30,5:30,5] đến [-31:30]). Sau đó, AP 202 có thể thực hiện FFT 1x để truy vấn các tín hiệu LTF trên các chỉ số âm dạng số nguyên trên các âm 1x. Trong một cấu hình khác, AP 202 có thể tránh biến đổi pha ngược bằng cách tăng tần số lấy mẫu trực tiếp (ví dụ, sử dụng FFT 2x/4x), để ánh xạ tín hiệu nhận được đến các chỉ số âm phù hợp trong các âm ký hiệu 2x hoặc 4x. Mặc dù ví dụ này sử dụng STA làm bộ phát và AP làm bộ thu, AP có thể là bộ phát và STA có thể là bộ thu. Hoạt động/ quy trình này cũng áp dụng cho các sơ đồ âm trong hàng 3.

Các Fig.4A-B thể hiện các sơ đồ ví dụ 400, 450 về sơ đồ/ chỉ số âm để nén LTF. Tuy nhiên, thay vì chỉnh sửa sơ đồ âm cho ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x hoặc 2x tại các dải thông tần số khác nhau (ví dụ, 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz) như được thể hiện trên các Fig.3A-B, một tùy chọn khác là sử dụng sơ đồ âm hiện tại cho ký hiệu LTF có thời khoảng ký hiệu 1x hoặc 2x (ví dụ, theo chuẩn IEEE 802.11ac) và chỉnh sửa sơ đồ âm cho các ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu 4x. Ví dụ, như được thể hiện trong hàng 1 trên Fig.4A, ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm [-28:-1] và [1:28]. Ký hiệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm [-58:-2] và [2:58]. Và ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm [-122:-2] và [2:122]. Dựa trên các sơ đồ âm in hàng 1, các sơ đồ âm tương ứng cho ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu 4x có thể được xác định bằng cách nhân các chỉ số bắt đầu và kết thúc hợp lệ của sơ đồ âm cho ký hiệu LTF tại thời khoảng ký hiệu 1x với 4. Trong một ví dụ, đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x, sơ đồ âm có các âm có thể dùng được tại các chỉ số âm [-28:-1] và [1:28] (ví dụ, theo chuẩn IEEE 802.11n và 802.11ac). Để tạo dễ dàng cho việc tái cấu trúc các ước lượng kênh trong ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu 4x, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu dữ liệu (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268) có thể được xác định bằng $-28 * 4 = -112$, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ có thể được xác định bằng $28 * 4 = 112$. Đối với các âm DC trong ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm DC này có thể không cần phải bằng 4 lần số lượng âm DC như trong sơ đồ âm cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x. Thay vào đó, nếu ký hiệu có thời khoảng

ký hiệu 1x có 1 âm DC, ký hiệu dữ liệu tương ứng có thời khoảng ký hiệu 4x có thể có 3 đến 4 âm DC để tạo ra cùng độ rộng tần số cho việc lọc chặn dải. Và nếu ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 1x có 3 âm DC, ký hiệu dữ liệu tương ứng có thời khoảng ký hiệu 4x có thể có 7 đến 8 âm DC. Như được thể hiện trong hàng 1, ký hiệu dữ liệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có một âm DC. Do đó, như được thể hiện trong hàng 2, ký hiệu dữ liệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x có thể có 3 âm DC, và do đó, sơ đồ âm chỉnh sửa có thể có các chỉ số âm sử dụng được nằm trong khoảng $[-112:-2]$ và $[2:112]$. Tổng số âm có thể dùng được bằng chỉ số âm kết thúc hợp lệ trừ đi chỉ số âm bắt đầu hợp lệ cộng một trừ đi số lượng âm DC. Tổng số âm có thể dùng được sẽ được tách thành các âm dữ liệu và âm sóng chủ. Theo một khía cạnh, sơ đồ âm này có thể có 210 âm dữ liệu và 12 âm sóng chủ cho tổng số 222 âm có thể dùng được.

Trong một ví dụ khác, đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x, sơ đồ âm có các âm có thể dùng được tại các chỉ số âm $[-58:-2]$ và $[2:58]$ (ví dụ, theo các chuẩn không dây IEEE 802.11n và 802.11ac). Để tạo dễ dàng cho việc tái cấu trúc các ước lượng kênh trong ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu 4x, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu dữ liệu có thể được xác định bằng $-58 * 4 = -232$, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ có thể được xác định bằng $58 * 4 = 232$. Đối với các âm DC trong ký hiệu dữ liệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x, có 3 âm DC. Do đó, như được thể hiện trong hàng 2, ký hiệu dữ liệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x có thể có 7 âm DC, và do đó, sơ đồ âm chỉnh sửa có thể có các chỉ số âm sử dụng được nằm trong khoảng từ $[-232:-4]$ đến $[4:232]$. Theo một khía cạnh, sơ đồ âm này có thể có 444 âm dữ liệu và 14 âm sóng chủ cho tổng số 458 âm có thể dùng được.

Trong một ví dụ khác nữa, đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x, sơ đồ âm có các âm có thể dùng được tại các chỉ số âm $[-122:-2]$ và $[2:122]$ (ví dụ, theo chuẩn IEEE 802.11n và 802.11ac). Để tạo dễ dàng cho việc tái cấu trúc các ước lượng kênh trong ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu 4x, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu dữ liệu có thể được xác định bằng $-122 * 4 = -488$, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ có thể được xác định bằng $122 * 4 = 488$. Đối với các âm DC trong ký hiệu dữ liệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x, có 3 âm DC. Do đó, như được thể hiện trong hàng 2, ký hiệu dữ liệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x có thể có 7 âm DC, và do đó, sơ đồ âm chỉnh sửa có thể có các chỉ số âm sử dụng được nằm trong

khoảng từ $[-488:-4]$ đến $[4:488]$. Theo một khía cạnh, sơ đồ âm này có thể có 954 âm dữ liệu và 16 âm sóng chủ cho tổng số 970 âm có thể dùng được.

Trong một phương án khác, như được thể hiện trong hàng 1 trên Fig.4B, ký hiệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm $[-58:-2]$ và $[2:58]$. Ký hiệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm từ $[-122:-2]$ đến $[2:122]$. Và ký hiệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x có các âm có thể dùng được trong khoảng chỉ số âm $[-250:-3]$ và $[3:250]$. Dựa trên các sơ đồ âm hiện có trong hàng 1 trên Fig.4B, các sơ đồ âm tương ứng cho ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu 4x có thể được xác định bằng cách nhân các chỉ số bắt đầu và kết thúc hợp lệ của sơ đồ âm cho ký hiệu LTF tại thời khoảng ký hiệu 2x với 2. Trong một ví dụ, đối với ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x, sơ đồ âm có các âm có thể dùng được tại các chỉ số âm $[-58:-2]$ và $[2:58]$ (ví dụ, theo chuẩn IEEE 802.11n và 802.11ac). Để tạo dễ dàng cho việc tái cấu trúc các ước lượng kênh trong ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu 4x, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu dữ liệu (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268) có thể được xác định bằng $-58 * 2 = -116$, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ có thể được xác định bằng $58 * 2 = 116$. Đối với các âm DC trong ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu 4x, các âm DC này có thể không cần phải bằng 2 lần số âm DC như trong sơ đồ âm cho ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 2x. Thay vào đó, nếu ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 2x có 3 âm DC, ký hiệu dữ liệu tương ứng có thời khoảng ký hiệu 4x có thể có 5 âm DC để tạo ra cùng độ rộng tần số cho việc lọc chặn dải. Và nếu ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 2x có 5 âm DC, ký hiệu dữ liệu tương ứng có thời khoảng ký hiệu 4x có thể có 7 âm DC. Như được thể hiện trong hàng 1 trên Fig.4B, ký hiệu dữ liệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x có 3 âm DC. Do đó, như được thể hiện trong hàng 2 trên Fig.4B, ký hiệu dữ liệu 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 4x có thể có 5 âm DC, và do đó, sơ đồ âm chỉnh sửa có thể có các chỉ số âm sử dụng được nằm trong khoảng từ $[-116:-3]$ đến $[3:116]$. Tổng số âm có thể dùng được bằng chỉ số âm kết thúc hợp lệ trừ đi chỉ số âm bắt đầu hợp lệ cộng một trừ đi số âm DC. Tổng số âm có thể dùng được sẽ được tách thành các âm dữ liệu và âm sóng chủ. Theo một khía cạnh, sơ đồ âm này có thể có 216 âm dữ liệu và 12 âm sóng chủ cho tổng số 228 âm có thể dùng được.

Trong một ví dụ khác, đối với ký hiệu LTF 40 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x, sơ đồ âm có các âm có thể dùng được tại các chỉ số âm $[-122:-2]$ và $[2:122]$ (ví dụ,

theo các chuẩn không dây IEEE 802.11n và 802.11ac). Để tạo dễ dàng cho việc tái cấu trúc các ước lượng kênh trong ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu $4x$, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu dữ liệu có thể được xác định bằng $-122 * 2 = -244$, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ có thể được xác định bằng $122 * 2 = 244$. Đối với các âm DC trong ký hiệu dữ liệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu $2x$, có 3 âm DC. Do đó, như được thể hiện trong hàng 2 trên Fig.4B, ký hiệu dữ liệu 40 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ có thể có 5 âm DC, và do đó, sơ đồ âm chỉnh sửa có thể có các chỉ số âm sử dụng được nằm trong khoảng từ $[-244:-3]$ đến $[3:244]$. Theo một khía cạnh, sơ đồ âm này có thể có 468 âm dữ liệu và 16 âm sóng chủ cho tổng số 484 âm có thể dùng được.

Trong một ví dụ khác nữa, đối với ký hiệu LTF 80 MHz có thời khoảng ký hiệu $2x$, sơ đồ âm có các âm có thể dùng được tại các chỉ số âm $[-250:-3]$ và $[3:250]$ (ví dụ, theo chuẩn IEEE 802.11n và 802.11ac). Để tạo dễ dàng cho việc tái cấu trúc các ước lượng kênh trong ký hiệu dữ liệu có thời khoảng ký hiệu $4x$, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ trong ký hiệu dữ liệu có thể được xác định bằng $-250 * 2 = -500$, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ có thể được xác định bằng $250 * 2 = 500$. Đối với các âm DC trong ký hiệu dữ liệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu $2x$, có 5 âm DC. Do đó, như được thể hiện trong hàng 2 trên Fig.4B, ký hiệu dữ liệu 80 MHz có thời khoảng ký hiệu $4x$ có thể có 7 âm DC, và do đó, sơ đồ âm chỉnh sửa có thể có các chỉ số âm sử dụng được nằm trong khoảng $[-500:-4]$ đến $[4:500]$. Theo một khía cạnh, sơ đồ âm này có thể có 978 âm dữ liệu và 16 âm sóng chủ cho tổng số 994 âm có thể dùng được.

Tóm lại, AP hoặc STA có thể truyền các khung chứa thông tin LTF trong các ký hiệu LTF và dữ liệu người dùng trong các ký hiệu dữ liệu. Trong một phương án, các ký hiệu LTF có thể có thời khoảng ký hiệu $1x$ và sử dụng các sơ đồ âm hiện tại cho các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $1x$. Các ký hiệu dữ liệu có thể sử dụng sơ đồ âm chỉnh sửa dựa trên sơ đồ âm hiện tại cho các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu $1x$. Trong một ví dụ, AP (chẳng hạn, AP 202) có thể truyền đến STA (ví dụ, STA 206) dữ liệu người dùng trong ký hiệu dữ liệu 20 MHz (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268), trong đó ký hiệu dữ liệu 20 MHz này có thời khoảng ký hiệu $4x$ và khoảng chỉ số âm sử dụng được từ $[-112:2]$ đến $[2:112]$. Ngoài ra, để phục vụ mục đích ước lượng kênh, AP có thể truyền đến STA một LTF trong ký hiệu LTF 20 MHz (ví dụ, ký hiệu LTF 266),

trong đó ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 1x và khoảng chỉ số âm sử dụng được từ [-28:-1] đến [1:28].

Trong một ví dụ khác, các ký hiệu LTF có thể có thời khoảng ký hiệu 2x và sử dụng các sơ đồ âm hiện tại cho các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 2x. Các ký hiệu dữ liệu có thể sử dụng sơ đồ âm chỉnh sửa dựa trên sơ đồ âm hiện tại cho các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 2x. Ví dụ, AP (chẳng hạn, AP 202) có thể truyền đến STA (ví dụ, STA 206) dữ liệu người dùng trong ký hiệu dữ liệu 20 MHz (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268), trong đó ký hiệu dữ liệu 20 MHz này có thời khoảng ký hiệu 4x và khoảng chỉ số âm sử dụng được từ [-116:-3] đến [3:116]. Ngoài ra, nhằm các mục đích ước lượng kênh, AP có thể truyền đến STA một LTF trong ký hiệu LTF 20 MHz (ví dụ, ký hiệu LTF 266), trong đó ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x và khoảng chỉ số âm sử dụng được từ [-58:-2] đến [2:58].

Trong một ví dụ khác nữa, các ký hiệu LTF có thể có thời khoảng ký hiệu 2x chỉnh sửa (ví dụ, trên các Fig.3A-B). Các ký hiệu dữ liệu có thể sử dụng sơ đồ âm hiện tại cho các ký hiệu có thời khoảng ký hiệu 4x. Ví dụ, AP (chẳng hạn, AP 202) có thể truyền đến STA (ví dụ, STA 206) dữ liệu người dùng trong ký hiệu dữ liệu 20 MHz (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268), trong đó ký hiệu dữ liệu 20 MHz này có thời khoảng ký hiệu 4x và khoảng chỉ số âm sử dụng được từ [-122:-2] đến [2:122]. Và nhằm các mục đích ước lượng kênh, trong số các mục đích khác, AP có thể truyền đến STA một LTF trong ký hiệu LTF 20 MHz (ví dụ, ký hiệu LTF 266), trong đó ký hiệu LTF 20 MHz có thời khoảng ký hiệu 2x và khoảng chỉ số âm sử dụng được từ [-61:-2] đến [2:61].

Fig.5 thể hiện sơ đồ khối chức năng của thiết bị không dây 502 mà có thể được dùng trong hệ thống truyền thông không dây 100 trên Fig.1 và có thể sử dụng sơ đồ âm chỉnh sửa. Thiết bị không dây 502 là ví dụ về thiết bị mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện nhiều phương pháp khác nhau được mô tả ở đây. Ví dụ, thiết bị không dây 502 có thể là AP 104, AP 202, các STA 112, 114, 116, 118, hoặc các STA 206, 208, 210, 212.

Thiết bị không dây 502 có thể bao gồm bộ xử lý 504 mà kiểm soát hoạt động của thiết bị không dây 502. Bộ xử lý 504 có thể còn được gọi là bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU). Bộ nhớ 506, mà có thể bao gồm cả bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM) và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory -

RAM), có thể cung cấp lệnh và dữ liệu cho bộ xử lý 504. Một phần của bộ nhớ 506 có thể còn bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên cố định (non-volatile random access memory - NVRAM). Bộ xử lý 504 thường thực hiện các phép tính logic và số học dựa trên các lệnh chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 506. Các lệnh trong bộ nhớ 506 có thể thực thi được (bởi bộ xử lý 504, chẳng hạn) để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây.

Bộ xử lý 504 có thể bao gồm hoặc là một bộ phận của hệ thống xử lý được thực hiện với một hoặc nhiều bộ xử lý. Một hoặc nhiều bộ xử lý có thể được thực hiện với sự kết hợp bất kỳ của bộ vi xử lý đa dụng, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGAs), thiết bị logic lập trình được (thiết bị logic lập trình được - PLD), bộ điều khiển, máy trạng thái, logic được tạo cổng, các thành phần cứng rời rạc, máy trạng thái hữu hạn dưới dạng phần cứng chuyên dụng, hoặc thực thể thích hợp khác bất kỳ mà có thể thực hiện tính toán hoặc các thao tác khác đối với thông tin.

Hệ thống xử lý có thể còn 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. Các lệnh có thể bao gồm mã (ví dụ, trong định dạng mã nguồn, định dạng mã nhị phân, định dạng mã thực thi được, hoặc định dạng mã phù 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 502 có thể còn bao gồm hộp 508, và thiết bị không dây 502 có thể chứa bộ truyền 510 và/hoặc bộ nhận 512 để cho phép truyền và nhận dữ liệu giữa thiết bị không dây 502 và thiết bị từ xa. Bộ truyền 510 và bộ nhận 512 có thể được kết hợp thành bộ thu phát 514. Ăngten 516 có thể được gắn vào hộp 508 và được nối điện với bộ thu phát 514. Thiết bị không dây 502 có thể còn bao gồm nhiều bộ truyền, nhiều bộ nhận, nhiều bộ thu phát và/hoặc nhiều ăng ten.

Thiết bị không dây 502 có thể còn bao gồm một bộ dò 518 mà có thể được sử dụng để dò và định lượng mức tín hiệu mà thu được bởi bộ thu phát 514 hoặc bộ thu 512. Bộ dò tín hiệu 518 có thể phát hiện ra các tín hiệu này dưới dạng năng lượng toàn phần, năng lượng trên mỗi sóng mang con trên mỗi ký tự, mật độ phổ công suất, và

các tín hiệu khác. Thiết bị không dây 502 có thể còn bao gồm bộ xử lý tín hiệu số (DSP) 520 dùng để xử lý các tín hiệu. DSP 520 có thể được tạo cấu hình để tạo ra gói để truyền. Theo một số khía cạnh, gói có thể bao gồm PPDU.

Theo một số khía cạnh, thiết bị không dây 502 có thể còn bao gồm giao diện người dùng 522. Giao diện người dùng 522 có thể bao gồm bàn phím, micrô, loa, và/hoặc màn hình. Giao diện người dùng 522 có thể bao gồm thành phần hoặc bộ phận bất kỳ mà truyền tải thông tin đến người dùng của thiết bị không dây 502 và/hoặc nhận đầu vào từ người dùng.

Khi thiết bị không dây 502 được dùng làm AP (ví dụ, AP 104, AP 202) hoặc dùng làm STA (ví dụ, STA 114, STA 206), thiết bị không dây 502 cũng có thể bao gồm thành phần sơ đồ âm 524. Thành phần sơ đồ âm 524 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu người dùng, thông qua bộ phát 510 hoặc bộ thu phát 514, trong ký hiệu thứ nhất thuộc loại ký hiệu thứ nhất. Loại ký hiệu thứ nhất có thể có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất. Sơ đồ âm thứ nhất có thể có chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất, và tập hợp âm DC thứ nhất. Thành phần sơ đồ âm 524 có thể được tạo cấu hình để truyền LTF, thông qua bộ phát 510 hoặc bộ thu phát 514, trong ký hiệu thứ hai thuộc loại ký hiệu thứ hai. Loại ký hiệu thứ hai có thể có thời khoảng ký hiệu thứ hai, dải thông tần số thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai. Sơ đồ âm thứ hai có thể có chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai, và tập hợp âm DC thứ hai. Trong một cấu hình, thành phần sơ đồ âm 524 có thể được tạo cấu hình để xác định sơ đồ âm thứ nhất gắn với loại ký hiệu thứ nhất dựa vào thông tin cấu hình. Trong cấu hình này, thành phần sơ đồ âm 524 có thể được tạo cấu hình để xác định sơ đồ âm thứ hai gắn với loại ký hiệu thứ hai dựa vào thông tin cấu hình. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ hai có thể nhỏ hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Trong một cấu hình khác, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm một âm DC định vị tại chỉ số âm 0. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm mười một âm DC định vị tại các chỉ số âm -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, và 5, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1 hoặc một

âm DC định vị tại chỉ số âm 0. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1 hoặc một âm DC tại chỉ số âm 0. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -31, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 30. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -63, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 62. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -127, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 126. Trong một cấu hình khác, việc truyền LTF trong ký hiệu thứ hai có thể bao gồm việc truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển lên gắn với ký hiệu thứ hai và được dịch chuyển lên dựa vào giá trị dịch chuyển lên. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -30, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 31. Trong cấu hình này, việc truyền LTF trong ký hiệu thứ hai có thể bao gồm việc truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển xuống gắn với ký hiệu thứ hai và được dịch chuyển xuống dựa vào giá trị dịch chuyển xuống. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -62, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 63. Trong cấu hình này, việc truyền LTF trong ký hiệu thứ hai có thể bao

gồm việc truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển xuống gắn với ký hiệu thứ hai và được dịch chuyển xuống dựa vào giá trị dịch chuyển xuống. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -126, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 127. Trong cấu hình này, việc truyền LTF trong ký hiệu thứ hai có thể bao gồm việc truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển xuống gắn với ký hiệu thứ hai và được dịch chuyển xuống dựa vào giá trị dịch chuyển xuống. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -30, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 30. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -62, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 62. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -126, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 126. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm mười một âm DC định vị tại các chỉ số âm -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, và 5, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 hoặc ba âm DC định vị tại chỉ số âm -1, 0, và 1. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 hoặc ba âm DC định vị tại chỉ số âm -1, 0, và 1. Trong một cấu hình khác,

thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn gấp hai lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -61, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 61. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn gấp hai lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -125, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 125. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn gấp hai lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -253, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 253. Trong một cấu hình khác, sơ đồ âm thứ nhất có thể được dựa trên sơ đồ âm thứ hai. Theo một khía cạnh, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai nhân với bốn, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai nhân với bốn. Theo một khía cạnh khác, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm một âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1. Theo một khía cạnh khác nữa, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -112, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 112. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -232, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 232. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -488, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 488. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn gấp hai lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai nhân với hai, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai nhân với hai. Trong

một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm năm âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -116, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 116. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 40 megahertz, và chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -244, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 244. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -500, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 500.

Nhiều thành phần khác nhau của thiết bị không dây 502 có thể được nối với nhau bằng hệ thống buýt 526. Hệ thống buýt 526 có thể bao gồm buýt dữ liệu, ví dụ, cũng như buýt công suất, buýt tín hiệu điều khiển, và buýt tín hiệu trạng thái bên cạnh buýt dữ liệu. Các thành phần của thiết bị không dây 502 có thể được nối với nhau hoặc tiếp nhận hoặc cung cấp các thông tin đầu vào cho nhau bằng cách sử dụng một số cơ chế khác.

Mặc dù một số thành phần riêng biệt được thể hiện trên Fig.5, nhưng một hoặc nhiều trong các thành phần này có thể được kết hợp hoặc được thực hiện cùng nhau. Ví dụ, bộ xử lý 504 có thể được sử dụng để thực hiện không chỉ chức năng được mô tả trên đây liên quan đến bộ xử lý 504, mà còn để thực hiện chức năng được mô tả trên đây liên quan đến bộ dò tín hiệu 518, DSP 520, giao diện người dùng 522, và/hoặc thành phần sơ đồ âm 524. Ngoài ra, mỗi thành phần được thể hiện trên Fig.5 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều phần tử riêng biệt.

Fig.6 thể hiện lưu đồ về phương pháp truyền thông không dây 600 làm ví dụ sử dụng sơ đồ âm chỉnh sửa. Phương pháp 600 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị (ví dụ, AP 104, AP 202, STA 114, STA 206, hoặc thiết bị không dây 502, chẳng hạn). Mặc dù phương pháp 600 được mô tả dưới đây liên quan đến phần tử của thiết bị không dây 502 trên Fig.5, nhưng các thành phần khác có thể được sử dụng để

thực hiện một hoặc nhiều bước được mô tả ở đây. Trên Fig.6, các khối được biểu thị bằng các đường nét đứt biểu diễn các bước tùy chọn.

Tại khối 605, thiết bị có thể xác định sơ đồ âm thứ nhất gắn với loại ký hiệu thứ nhất dựa vào thông tin cấu hình, thời khoảng ký hiệu thứ nhất, và dải thông tần số thứ nhất. Sơ đồ âm thứ nhất có thể bao gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất, và tập hợp âm DC thứ nhất. Ví dụ, xem Fig.2, AP 202 có thể xác định sơ đồ âm thứ nhất cho ký hiệu dữ liệu dựa vào thông tin cấu hình, thời khoảng ký hiệu thứ nhất, và dải thông tần số thứ nhất. Trong ví dụ này, AP 202 có thể chọn hoặc được tạo cấu hình để sử dụng ký hiệu 20 MHz (tần số thứ nhất) có thời khoảng ký hiệu 4x (thời khoảng ký hiệu thứ nhất) cho các ký hiệu dữ liệu. Dựa trên tần số 20 MHz và thời khoảng ký hiệu 4x, AP 202 có thể xác định sơ đồ âm nào để sử dụng như được chỉ báo bởi thông tin cấu hình. Ví dụ, thông tin cấu hình có thể chỉ báo các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng $[-122:-2] \cup [2:122]$.

Tại khối 610, thiết bị có thể truyền dữ liệu người dùng trong ký hiệu thứ nhất thuộc loại ký hiệu thứ nhất. Loại ký hiệu thứ nhất có thể có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất. Ví dụ, trên Fig.2, AP 202 có thể truyền dữ liệu người dùng trong ký hiệu thứ nhất thuộc loại ký hiệu thứ nhất mà có thời khoảng ký hiệu 4x, dải tần 20 MHz, và sơ đồ âm thứ nhất với các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng $[-122:-2] \cup [2:122]$. Theo một khía cạnh, dữ liệu người dùng có thể được truyền trong khung 250 trong một ký hiệu trong số các ký hiệu dữ liệu 268.

Tại khối 615, thiết bị có thể xác định sơ đồ âm thứ hai gắn với loại ký hiệu thứ hai dựa vào thông tin cấu hình. Sơ đồ âm thứ hai có thể bao gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai, và tập hợp âm DC thứ hai. Ví dụ, trên Fig.2, AP 202 có thể xác định sơ đồ âm thứ hai cho ký hiệu LTF dựa vào thông tin cấu hình, thời khoảng ký hiệu thứ hai, và dải thông tần số thứ hai. Trong ví dụ này, AP 202 có thể chọn hoặc được tạo cấu hình để sử dụng ký hiệu 20 MHz (tần số thứ hai) có thời khoảng ký hiệu 2x (thời khoảng ký hiệu thứ hai) cho các ký hiệu LTF. Dựa trên tần số 20 MHz và thời khoảng ký hiệu 2x, AP 202 có thể xác định sơ đồ âm nào để sử dụng như được chỉ báo bởi thông tin cấu hình. Ví dụ, thông tin cấu hình có thể chỉ báo chỉ số âm sử dụng được trong khoảng $[-61:-1] \cup [1:61]$.

Tại khối 620, thiết bị có thể truyền LTF trong ký hiệu thứ hai thuộc loại ký hiệu thứ hai. Loại ký hiệu thứ hai có thể có thời khoảng ký hiệu thứ hai, dải thông tần số thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai. Ví dụ, trên Fig.2, AP 202 có thể truyền LTF (hoặc một phần của LTF) trong ký hiệu LTF thuộc loại ký hiệu thứ hai mà có thời khoảng ký hiệu 2x, dải tần 20 MHz, và sơ đồ âm thứ hai với các chỉ số âm sử dụng được trong khoảng $[-61:-1] \cup [1:61]$.

Mặc dù các ví dụ trên đây đã được đề cập liên quan đến AP, nhưng STA có thể thực hiện các quy trình tương tự. Ví dụ, STA 206 có thể xác định sơ đồ âm thứ nhất dựa vào thông tin được tạo cấu hình trước trong STA 206. Trong một ví dụ, thông tin được tạo cấu hình trước có thể chỉ báo rằng dữ liệu người dùng cần được truyền trên các ký hiệu dữ liệu 20 MHz (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268) có thời khoảng ký hiệu 4x dựa trên sơ đồ âm mà có các âm có thể dùng được nằm trong khoảng $[-122:-2]$ và $[2:122]$. Thông tin được tạo cấu hình trước có thể chỉ báo rằng dữ liệu LTF cần được truyền trên ký hiệu LTF 20 MHz (ví dụ, ký hiệu LTF 266) có thời khoảng ký hiệu 1x dựa trên sơ đồ âm chỉnh sửa mà có các âm có thể dùng được nằm trong khoảng từ $[-30:-1]$ đến $[1:30]$. STA 206 có thể truyền dữ liệu người dùng và dữ liệu LTF trong lần lượt các ký hiệu dữ liệu và ký hiệu LTF, theo thông tin được tạo cấu hình trước.

Trong một ví dụ khác, thông tin được tạo cấu hình trước có thể chỉ báo rằng dữ liệu người dùng cần được truyền trên các ký hiệu dữ liệu 20 MHz (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268) có thời khoảng ký hiệu 4x dựa trên sơ đồ âm chỉnh sửa mà có các âm có thể dùng được nằm trong khoảng từ $[-112:-2]$ đến $[2:112]$. Thông tin được tạo cấu hình trước có thể chỉ báo rằng dữ liệu LTF cần được truyền trên ký hiệu LTF 20 MHz (ví dụ, ký hiệu LTF 266) có thời khoảng ký hiệu 1x dựa trên sơ đồ âm hiện tại mà có các âm có thể dùng được nằm trong khoảng từ $[-28:-1]$ đến $[1:28]$. STA 206 có thể truyền dữ liệu người dùng và dữ liệu LTF trong lần lượt các ký hiệu dữ liệu và ký hiệu LTF, theo thông tin được tạo cấu hình trước.

Trong một ví dụ, thông tin được tạo cấu hình trước có thể chỉ báo rằng dữ liệu người dùng cần được truyền trên các ký hiệu dữ liệu 20 MHz (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268) có thời khoảng ký hiệu 4x dựa trên sơ đồ âm hiện tại mà có các âm có thể dùng được nằm trong khoảng từ $[-122:-2]$ đến $[2:122]$. Thông tin được tạo cấu hình trước có thể chỉ báo rằng dữ liệu LTF cần được truyền trên ký hiệu LTF 20 MHz (ví dụ, ký hiệu LTF 266) có thời khoảng ký hiệu 2x dựa trên sơ đồ âm chỉnh sửa mà có các âm

có thể dùng được nằm trong khoảng từ $[-61:-2]$ đến $[2:61]$. STA 206 có thể truyền dữ liệu người dùng và dữ liệu LTF trong lần lượt các ký hiệu dữ liệu và ký hiệu LTF, theo thông tin được tạo cấu hình trước.

Trong một ví dụ khác, thông tin được tạo cấu hình trước có thể chỉ báo rằng dữ liệu người dùng cần được truyền trên các ký hiệu dữ liệu 20 MHz (ví dụ, ký hiệu dữ liệu 268) có thời khoảng ký hiệu 4x dựa trên sơ đồ âm chỉnh sửa mà có các âm có thể dùng được nằm trong khoảng từ $[-116:-3]$ đến $[3:116]$. Thông tin được tạo cấu hình trước có thể chỉ báo rằng dữ liệu LTF cần được truyền trên ký hiệu LTF 20 MHz (ví dụ, ký hiệu LTF 266) có thời khoảng ký hiệu 2x dựa trên sơ đồ âm hiện tại mà có các âm có thể dùng được nằm trong khoảng $[-58:-2]$ và $[2:58]$. STA 206 có thể truyền dữ liệu người dùng và dữ liệu LTF trong lần lượt các ký hiệu dữ liệu và ký hiệu LTF, theo thông tin được tạo cấu hình trước.

Fig.7 thể hiện sơ đồ khối chức năng về thiết bị truyền thông không dây 700 làm ví dụ sử dụng sơ đồ âm chỉnh sửa. Thiết bị truyền thông không dây 700 có thể bao gồm bộ thu 705, hệ thống xử lý 710, và bộ phát 715. Hệ thống xử lý 710 có thể bao gồm thành phần sơ đồ âm 724. Hệ thống xử lý 710, thành phần sơ đồ âm 724, và/hoặc bộ phát 715 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu người dùng trong ký hiệu thứ nhất thuộc loại ký hiệu thứ nhất. Loại ký hiệu thứ nhất có thể có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất có thể bao gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất, và tập hợp âm DC thứ nhất. Hệ thống xử lý 710, thành phần sơ đồ âm 724 và/hoặc bộ truyền 715 có thể được tạo cấu hình để truyền LTF trong ký hiệu thứ hai thuộc loại ký hiệu thứ hai. Loại ký hiệu thứ hai có thể có thời khoảng ký hiệu thứ hai, dải thông tần số thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai có thể bao gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai, và tập hợp âm DC thứ hai. Trong một cấu hình, hệ thống xử lý 710 và/hoặc thành phần sơ đồ âm 724 có thể được tạo cấu hình để xác định sơ đồ âm thứ nhất gắn với loại ký hiệu thứ nhất dựa vào thông tin cấu hình. Trong cấu hình này, hệ thống xử lý 710 và/hoặc thành phần sơ đồ âm 724 có thể được tạo cấu hình để xác định sơ đồ âm thứ hai gắn với loại ký hiệu thứ hai dựa vào thông tin cấu hình. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ hai có thể nhỏ hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất. Trong một cấu hình khác, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, và chỉ số âm kết thúc hợp

lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm một âm DC định vị tại chỉ số âm 0. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm mười một âm DC định vị tại các chỉ số âm -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, và 5, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1 hoặc một âm DC định vị tại chỉ số âm 0. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1 hoặc một âm DC tại chỉ số âm 0. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -31, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 30. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -63, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 62. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -127, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 126. Trong một cấu hình khác, việc truyền LTF trong ký hiệu thứ hai có thể bao gồm việc truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển lên gắn với ký hiệu thứ hai và được dịch chuyển lên dựa vào giá trị dịch chuyển lên. Trong một cấu hình khác, việc truyền LTF trong ký hiệu thứ hai có thể bao gồm việc chèn thông tin LTF trong tất cả các chỉ số âm tại và giữa chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai, bao gồm các chỉ số âm bất kỳ tương ứng với các âm DC, và truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển lên gắn với ký hiệu thứ hai và được dịch chuyển lên dựa vào giá trị dịch chuyển lên. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể

bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -30, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 31. Trong cấu hình này, việc truyền LTF trong ký hiệu thứ hai có thể bao gồm việc truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển xuống gắn với ký hiệu thứ hai và được dịch chuyển xuống dựa vào giá trị dịch chuyển xuống. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -62, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 63. Trong cấu hình này, việc truyền LTF trong ký hiệu thứ hai có thể bao gồm việc truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển xuống gắn với ký hiệu thứ hai và được dịch chuyển xuống dựa vào giá trị dịch chuyển xuống. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -126, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 127. Trong cấu hình này, việc truyền LTF trong ký hiệu thứ hai có thể bao gồm việc truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển xuống gắn với ký hiệu thứ hai và được dịch chuyển xuống dựa vào giá trị dịch chuyển xuống. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -30, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 30. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -62, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 62. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng

506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -126, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 126. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm mười một âm DC định vị tại các chỉ số âm -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, và 5, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 hoặc ba âm DC định vị tại chỉ số âm -1, 0, và 1. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3, và tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 hoặc ba âm DC định vị tại chỉ số âm -1, 0, và 1. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn gấp hai lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -61, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 61. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn gấp hai lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -125, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 125. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn gấp hai lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai có thể bằng -253, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai có thể bằng 253. Trong một cấu hình khác, sơ đồ âm thứ nhất có thể được dựa trên sơ đồ âm thứ hai. Theo một khía cạnh, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn hơn 4 lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai nhân với bốn, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai nhân với bốn. Theo một khía cạnh khác, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm một âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1. Theo một khía cạnh khác nữa, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm bảy âm DC định vị tại các

chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -112, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 112. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -232, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 232. Trong một cấu hình khác nữa, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -488, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 488. Trong một cấu hình khác, thời khoảng ký hiệu thứ nhất có thể lớn gấp hai lần so với thời khoảng ký hiệu thứ hai, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai nhân với hai, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai nhân với hai. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm ba âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2. Trong một cấu hình khác, tập hợp âm DC thứ hai có thể bao gồm năm âm DC, và tập hợp âm DC thứ nhất có thể bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -116, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 116. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 40 megahertz, và chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -244, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 244. Trong một cấu hình khác, dải thông tần số thứ nhất có thể bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất có thể bằng -500, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất có thể bằng 500.

Bộ thu 705, hệ thống xử lý 710, thành phần sơ đồ âm 724, và/hoặc bộ phát 715 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều chức năng được mô tả trên đây liên quan đến các khối 605, 610, 615, và 620 trên Fig.6. Bộ thu 705 có thể tương ứng với bộ thu 512. Hệ thống xử lý 710 có thể tương ứng với bộ xử lý 504. Bộ phát 715 có thể tương ứng với bộ phát 510. Thành phần sơ đồ âm 724 có thể tương ứng với thành phần sơ đồ âm 124 và/hoặc thành phần sơ đồ âm 524.

Hơn nữa, phương tiện truyền dữ liệu người dùng trong ký hiệu thứ nhất thuộc loại ký hiệu thứ nhất có thể bao gồm hệ thống xử lý 710, thành phần sơ đồ âm 724,

và/hoặc bộ phát 715. Phương tiện truyền LTF trong ký hiệu thứ hai thuộc loại ký hiệu thứ hai có thể bao gồm hệ thống xử lý 710, thành phần sơ đồ âm 724, và/hoặc bộ phát 715. Phương tiện xác định sơ đồ âm thứ nhất có thể bao gồm hệ thống xử lý 710 và/hoặc thành phần sơ đồ âm 724. Phương tiện xác định sơ đồ âm thứ hai có thể bao gồm hệ thống xử lý 710 và/hoặc thành phần sơ đồ âm 724.

Các công đoạn khác nhau của phương pháp được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi phương tiện thích hợp bất kỳ có khả năng thực hiện các công đoạn này, như các thành phần phần cứng và/hoặc phần mềm khác nhau, mạch, và/hoặc môđun. Nói chung, các công đoạn bất kỳ được thể hiện trên các hình vẽ có thể được thực hiện bởi các phương tiện chức năng tương ứng có khả năng thực hiện các công đoạn này.

Các khối logic, thành phần và mạch minh họa khác nhau được mô tả theo sáng chế có thể được triển khai hoặc thực hiện với bộ xử lý đa dụng, DSP, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), FPGA hoặc PLD khác, cổng rời rạc hoặc logic bán dẫn, các thành phần phần cứng rời rạc hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều chỉnh, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái bất kỳ có bán trên thị trường. Bộ xử lý cũng có thể được thực thi dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện 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 các cấu hình như vậy khác bất kỳ.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần cứng, các chức năng này có thể được lưu trữ trên hoặc truyền qua dưới dạng một hoặc nhiều chương trình lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bởi máy tính. Vật ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà hỗ trợ việc chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Vật ghi có thể là phương tiện bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, đĩa nén (compact disk-CD)-ROM (CD-ROM) hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, hoặc vật ghi khác bất kỳ mà có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ

liệu và mà có thể được truy cập bởi máy tính. Hơn nữa, kết nối bất kỳ cũng được gọi đúng là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao dạng số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, và vi sóng này được bao hàm trong định nghĩa về vật ghi. Đĩa từ và đĩa quang, như mô tả ở đây, bao gồm đĩa CD, đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa từ thường sao lại dữ liệu theo cách từ tính, trong khi các đĩa quang sao lại dữ liệu quang bằng laze. Do đó, vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện hữu hình).

Các phương pháp được đề xuất ở đây bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc công đoạn để thực hiện phương pháp được mô tả. Các bước và/hoặc công đoạn theo phương pháp có thể đổi chỗ cho nhau mà không nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Nói cách khác, trừ khi thứ tự cụ thể của các bước hoặc công đoạn được chỉ rõ, thứ tự và/hoặc công dụng của các bước hoặc công đoạn cụ thể có thể được thay đổi mà không nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ.

Do vậy, các khía cạnh cụ thể có thể bao gồm sản phẩm chương trình máy tính để thực hiện các công đoạn được trình bày trong bản mô tả này. Ví dụ, một sản phẩm chương trình máy tính như vậy có thể bao gồm vật ghi đọc được bởi máy tính lưu trữ (và/hoặc được mã hóa) trên đó các lệnh, các lệnh này được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các phép toán được mô tả trong bản mô tả này. Theo các khía cạnh nhất định, sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm vật liệu đóng gói.

Ngoài ra, cần phải hiểu rõ rằng các bộ phận và/hoặc các phương tiện phù hợp khác để thực hiện các phương pháp và kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được tái xuống và/hoặc nếu không thì thu được bởi đầu cuối người dùng và/hoặc trạm cơ sở khi tùy trường hợp. Ví dụ, một thiết bị như vậy có thể được lắp vào máy chủ để tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuyển đổi phương tiện để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây. Theo cách khác, các phương pháp khác nhau được mô tả ở đây có thể được cung cấp thông qua phương tiện lưu trữ (ví dụ, RAM, ROM, phương tiện lưu

trữ vật lý như đĩa CD hoặc đĩa mềm, v.v.), sao cho đầu cuối người dùng và/hoặc trạm cơ sở có thể có được nhiều phương pháp khác nhau khi lắp hoặc đưa phương tiện lưu trữ vào thiết bị. Ngoài ra, bất kỳ kỹ thuật thích hợp khác để đưa các phương pháp và kỹ thuật được mô tả ở đây vào thiết bị có thể được sử dụng.

Cần hiểu rằng yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn ở các cấu hình và thành phần chính xác như được minh họa trên đây. Các cải biến, thay đổi và biến đổi khác nhau có thể được thực hiện về sự sắp xếp, công đoạn và chi tiết của các phương pháp và thiết bị được mô tả ở trên mà không nằm ngoài phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

Trong khi phần mô tả trên đây hướng đến các khía cạnh của sáng chế, thì các khía cạnh khác và tiếp theo của sáng chế có thể được tạo ra mà không nằm ngoài phạm vi cơ bản của sáng chế, và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ sau đây.

Phần mô tả trên đây được cung cấp để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này thực hành các khía cạnh khác nhau được mô tả ở đây. Các cải biến khác nhau đối với các khía cạnh này sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, và các nguyên lý chung được định nghĩa ở đây có thể được áp dụng cho các khía cạnh khác. Do đó, các điểm yêu cầu bảo hộ này không dự định bị giới hạn ở các khía cạnh được thể hiện ở đây, mà có được phạm vi đầy đủ thống nhất với các yêu cầu về ngôn ngữ, trong đó sự việ dẫn đến một thành phần ở dạng số ít không dự định có nghĩa là "một và chỉ một" trừ khi được chỉ ra cụ thể như vậy, mà có nghĩa là "một hoặc nhiều". Trừ khi được quy định cụ thể khác, thuật ngữ "một số" chỉ một hoặc nhiều. Tất cả các tương đương về cấu trúc và chức năng với các thành phần theo các khía cạnh khác nhau được mô tả trong bản mô tả này mà được biết đến hoặc sẽ được biết đến sau này bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đều được đưa vào bản mô tả này một cách rõ ràng bằng cách việ dẫn và dự định được bao gồm trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành thiết bị không dây bao gồm các bước:

truyền dữ liệu người dùng trong nhiều ký hiệu thứ nhất, trong đó mỗi ký hiệu thứ nhất trong số nhiều ký hiệu thứ nhất là ký hiệu dữ liệu, trong đó mỗi ký hiệu thứ nhất trong số nhiều ký hiệu thứ nhất có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ nhất, và sơ đồ âm thứ nhất, trong đó sơ đồ âm thứ nhất bao gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất, và tập hợp âm dòng một chiều (direct current - DC) thứ nhất; và

truyền trường huấn luyện dài (long training field - LTF) trong nhiều ký hiệu thứ hai, trong đó mỗi ký hiệu thứ hai trong số nhiều ký hiệu thứ hai là ký hiệu LTF, trong đó mỗi ký hiệu thứ hai trong số nhiều ký hiệu thứ hai có thời khoảng ký hiệu thứ hai nhỏ hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ hai, và sơ đồ âm thứ hai, trong đó sơ đồ âm thứ hai bao gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai và tập hợp âm DC thứ hai.

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

xác định sơ đồ âm thứ nhất gắn với nhiều ký hiệu thứ nhất dựa trên thông tin cấu hình; và

xác định sơ đồ âm thứ hai gắn với nhiều ký hiệu thứ hai dựa trên thông tin cấu hình.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm một âm DC định vị tại chỉ số âm 0.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm mười một

âm DC định vị tại các chỉ số âm -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, và 5, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1 hoặc một âm DC định vị tại chỉ số âm 0.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1 hoặc một âm DC tại chỉ số âm 0.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm mười một DC định vị tại các chỉ số âm -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, và 5, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 hoặc ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 hoặc ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất lớn gấp hai lần thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất là -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất là 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là -61, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là 61.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất lớn gấp hai lần

thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất là -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất là 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là -125, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là 125.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất lớn gấp hai lần thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất là -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất là 506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là -253, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là 253.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các âm DC có biên độ không và các âm khác DC bao gồm các âm bảo vệ, âm dữ liệu, và âm sóng chủ, trong đó âm bảo vệ có biên độ không, các âm dữ liệu bao gồm dữ liệu cần được truyền, và các âm sóng chủ bao gồm thông tin đã biết để ước lượng kênh.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiều âm trong mỗi ký hiệu LTF tương ứng được nhóm theo số nhóm để giảm phí tổn ký hiệu LTF.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ hai và thông tin trong mỗi ký hiệu LTF tương ứng được nén để giảm phí tổn ký hiệu LTF.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai của mỗi ký hiệu LTF tương ứng được nén dựa trên ít nhất một trong số: chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ ba hoặc chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ ba.

17. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước truyền LTF trong số nhiều ký hiệu thứ hai bao gồm bước truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển lên gần với nhiều ký hiệu thứ hai.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước truyền LTF trong nhiều ký hiệu thứ hai bao gồm bước truyền LTF trong tập con các chỉ số âm đã dịch chuyển xuống gần với nhiều ký hiệu thứ hai.

19. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm: phương tiện truyền dữ liệu người dùng trong các ký hiệu thứ nhất, trong đó mỗi ký hiệu thứ nhất trong số nhiều ký hiệu thứ nhất là ký hiệu dữ liệu, trong đó mỗi ký hiệu thứ nhất trong số nhiều ký hiệu thứ nhất có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, băng thông tần số thứ nhất và sơ đồ âm thứ nhất, trong đó sơ đồ âm thứ nhất gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất và tập âm DC thứ nhất; và phương tiện truyền LTF trong các ký hiệu thứ hai, trong đó mỗi ký hiệu thứ hai trong số nhiều ký hiệu thứ hai là ký hiệu LTF, trong đó mỗi ký hiệu thứ hai trong số nhiều ký hiệu thứ hai có thời khoảng ký hiệu thứ hai nhỏ hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ hai và sơ đồ âm thứ hai, trong đó sơ đồ âm thứ hai gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai và tập âm DC thứ hai.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất.

21. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm: bộ nhớ và ít nhất một bộ xử lý nối với bộ nhớ, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để: truyền dữ liệu người dùng trong các ký hiệu thứ nhất, trong đó mỗi ký hiệu thứ nhất trong số nhiều ký hiệu thứ nhất là ký hiệu dữ liệu, trong đó mỗi ký hiệu thứ nhất trong số nhiều ký hiệu thứ nhất có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, băng thông tần số thứ nhất và sơ đồ âm thứ nhất, trong đó sơ đồ âm thứ nhất gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất và tập âm DC thứ nhất; và truyền LTF trong nhiều ký hiệu thứ hai, trong đó mỗi ký hiệu thứ hai trong số nhiều ký hiệu thứ hai là ký hiệu LTF, trong đó mỗi ký hiệu thứ hai trong số nhiều ký hiệu thứ hai có thời khoảng ký hiệu thứ hai nhỏ hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ hai và sơ đồ

âm thứ hai, trong đó sơ đồ âm thứ hai gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai và tập âm DC thứ hai.

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để: xác định sơ đồ âm thứ nhất gắn với các ký hiệu thứ nhất dựa trên thông tin cấu hình; và xác định sơ đồ âm thứ hai gắn với các ký hiệu thứ hai dựa trên thông tin cấu hình.

23. Thiết bị theo điểm 21, trong đó chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là hàm của chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất.

24. Thiết bị theo điểm 21, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm một âm DC định vị tại chỉ số âm 0.

25. Thiết bị theo điểm 21, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm mười một âm DC định vị tại các chỉ số âm -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, và 5, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1 hoặc một âm DC định vị tại chỉ số âm 0.

26. Thiết bị theo điểm 21, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1 hoặc một âm DC tại chỉ số âm 0.

27. Thiết bị theo điểm 21, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1.

28. Thiết bị theo điểm 21, trong đó tập âm DC thứ nhất gồm mười một âm định vị tại các chỉ số âm -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, và 5, và trong đó tập âm DC thứ hai gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 hoặc ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1.

29. Thiết bị theo điểm 21, trong đó tập hợp âm DC thứ nhất bao gồm bảy âm DC định vị tại các chỉ số âm -3, -2, -1, 0, 1, 2, và 3, và trong đó tập hợp âm DC thứ hai bao gồm năm âm DC định vị tại các chỉ số âm -2, -1, 0, 1, và 2 hoặc ba âm DC định vị tại các chỉ số âm -1, 0, và 1.

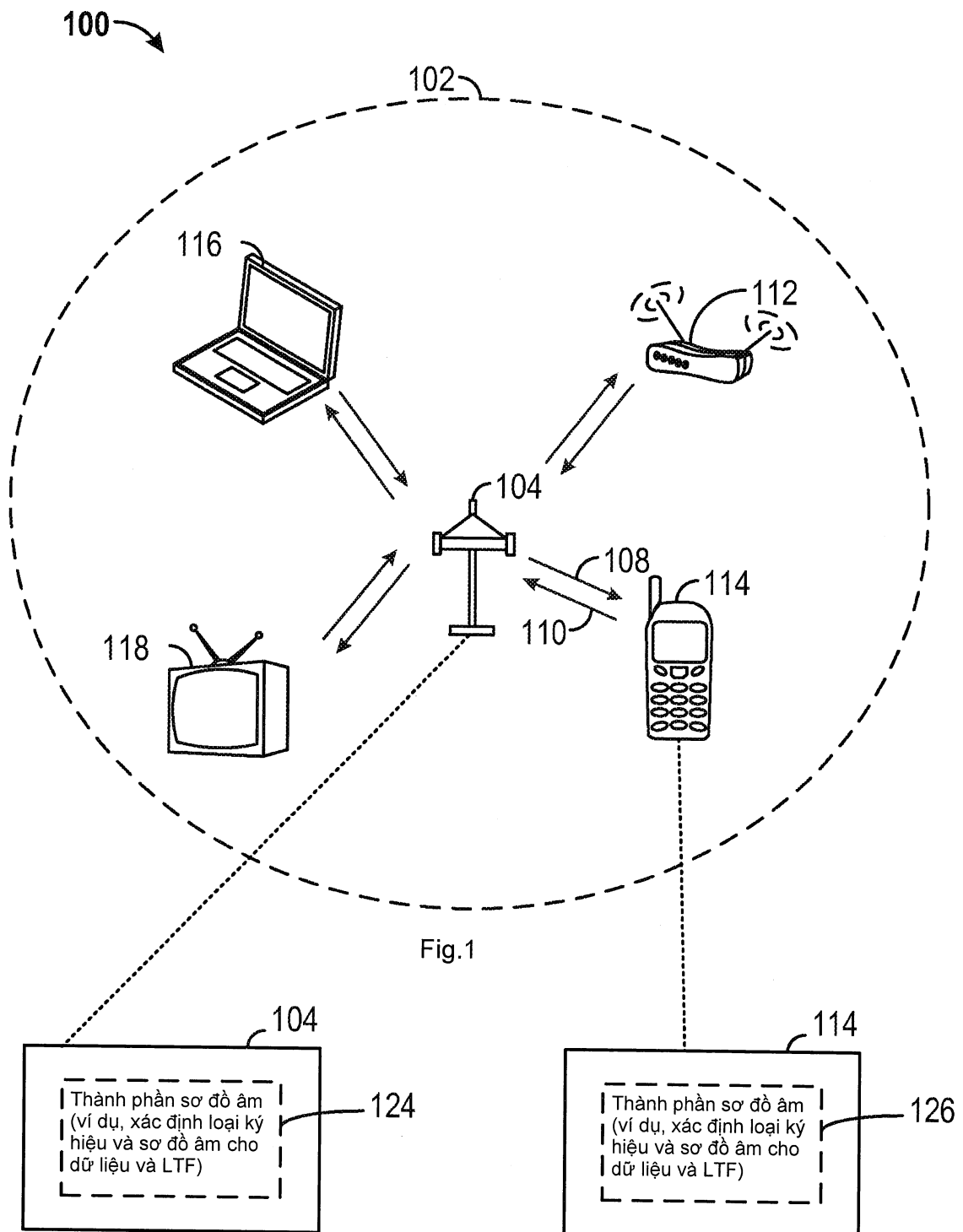
30. Thiết bị theo điểm 21, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất lớn gấp hai lần thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai bằng 20 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất là -122, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất là 122, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là -61, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là 61.

31. Thiết bị theo điểm 21, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất lớn gấp hai lần thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai bằng 40 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất là -250, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất là 250, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là -125, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là 125.

32. Thiết bị theo điểm 21, trong đó thời khoảng ký hiệu thứ nhất lớn gấp hai lần thời khoảng ký hiệu thứ hai, các dải thông tần số thứ nhất và thứ hai bằng 80 megahertz, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất là -506, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất là 506, chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai là -253, và chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai là 253.

33. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có mã lưu trữ trên đó, khi được thực thi, khiến cho ít nhất một bộ xử lý của thiết bị không dây thực hiện: truyền dữ liệu người dùng trong các ký hiệu thứ nhất, trong đó mỗi ký hiệu thứ nhất trong số nhiều ký hiệu thứ nhất là ký hiệu dữ liệu, trong đó mỗi ký hiệu thứ nhất trong số nhiều ký

hiệu thứ nhất có thời khoảng ký hiệu thứ nhất, băng thông tần số thứ nhất và sơ đồ âm thứ nhất, trong đó sơ đồ âm thứ nhất gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ nhất, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ nhất và tập âm DC thứ nhất; và truyền LTF trong nhiều ký hiệu thứ hai, trong đó mỗi ký hiệu thứ hai trong số nhiều ký hiệu thứ hai là ký hiệu LTF, trong đó mỗi ký hiệu thứ hai trong số nhiều ký hiệu thứ hai có thời khoảng ký hiệu thứ hai nhỏ hơn thời khoảng ký hiệu thứ nhất, dải thông tần số thứ hai và sơ đồ âm thứ hai, trong đó sơ đồ âm thứ hai gồm chỉ số âm bắt đầu hợp lệ thứ hai, chỉ số âm kết thúc hợp lệ thứ hai và tập âm DC thứ hai.



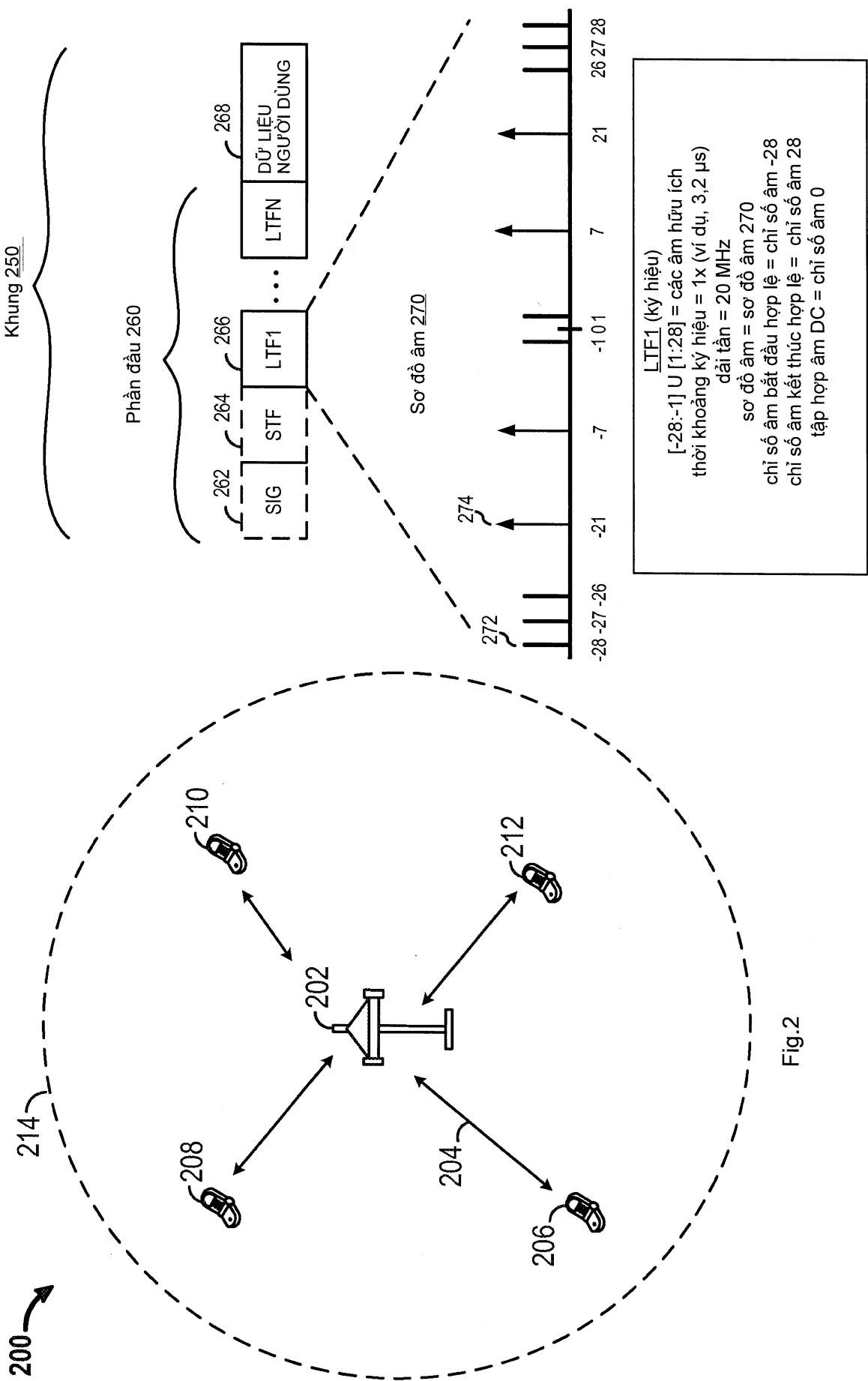


Fig.2

300 

	20 MHz	40 MHz	80 MHz
Hàng 1 Chỉ số âm sử dụng được trong 4x	[-122:-2] [2:122]	[-250:-130][[-126:-6] [6:126][130:250]	[-506:-4] [4:506]
Hàng 2 Chỉ số âm sử dụng được trong 1x (Tùy chọn DC 1)	[-31:-1] [1:30]	[-63:-2] [2:62]	[-127:-2] [2:126]
Hàng 3 Chỉ số âm sử dụng được trong 1x (Tùy chọn DC 2)	[-31:-1] [1:30]	[-63:-1] [1:62]	[-127:-1] [1:126]
Hàng 4 Chỉ số âm sử dụng được trong 1x (Tùy chọn DC 1)	[-30:-1] [1:30]	[-62:-2] [2:62]	[-126:-2] [2:126]
Hàng 5 Chỉ số âm sử dụng được trong 1x (Tùy chọn DC 2)	[-30:-1] [1:30]	[-62:-1] [1:62]	[-126:-1] [1:126]
Hàng 6 Chỉ số âm sử dụng được trong 2x (Tùy chọn DC 1)	[-61:-1] [1:61]	[-125:-2] [2:125]	[-253:-2] [2:253]
Hàng 7 Chỉ số âm sử dụng được trong 2x (Tùy chọn DC 2)	[-61:-1] [1:61]	[-125:-1] [1:125]	[-253:-1] [1:253]

Fig.3A

330 

	20 MHz	40 MHz	80 MHz
Chỉ số âm sử dụng được trong 4x			
Chỉ số âm sử dụng được trong 2x (Tùy chọn DC 1)			
Chỉ số âm sử dụng được trong 2x (Tùy chọn DC 2)			

Hàng 1

Hàng 2

Hàng 3

Fig.3B

360 ↗

	20 MHz	40 MHz	80 MHz
Chỉ số âm sử dụng được trong 4x	[-122:-2] [2:122]	[-250:-130][[-126:-6] [6:126][130:250]	[-506:-2] [2:506]
Chỉ số âm sử dụng được trong 1x (Tùy chọn 1)	[-31:30] Dịch chuyển nửa âm lên trên	[-63:-2][1:62] Dịch chuyển nửa âm lên trên	[-127:126] Dịch chuyển nửa âm lên trên
Chỉ số âm sử dụng được trong 1x (Tùy chọn 2)	[-30:31] Dịch chuyển nửa âm xuống dưới	[-62:-1][2:63] Dịch chuyển nửa âm xuống dưới	[-126:127] Dịch chuyển nửa âm xuống dưới

Hàng 1

Hàng 2

Hàng 3

Fig.3C

400 ↗

	20 MHz	40 MHz	80 MHz
Hàng 1	Chỉ số âm sử dụng được trong 1x		
Hàng 2	Chỉ số âm sử dụng được trong 4x # dữ liệu/ # sóng chủ		
	-28:-1] [1:28]	-58:-2] [2:58]	-122:-2] [2:122]
	-112:-2][2:112] 210/12	-232:-4][4:232] 444/14	-488:-4][4:488] 954/16

Fig.4A

450 ↗

	20 MHz	40 MHz	80 MHz
Hàng 1	Chỉ số âm sử dụng được trong 2x		
Hàng 2	Chỉ số âm sử dụng được trong 4x # dữ liệu/ # sóng chủ		
	-58:-2] [2:58]	-122:-2] [2:122]	-250:-3] [3:250]
	-116:-3][3:116] 216/12	-244:-3][3:244] 468/16	-500:-4][4:500] 978/16

Fig.4B

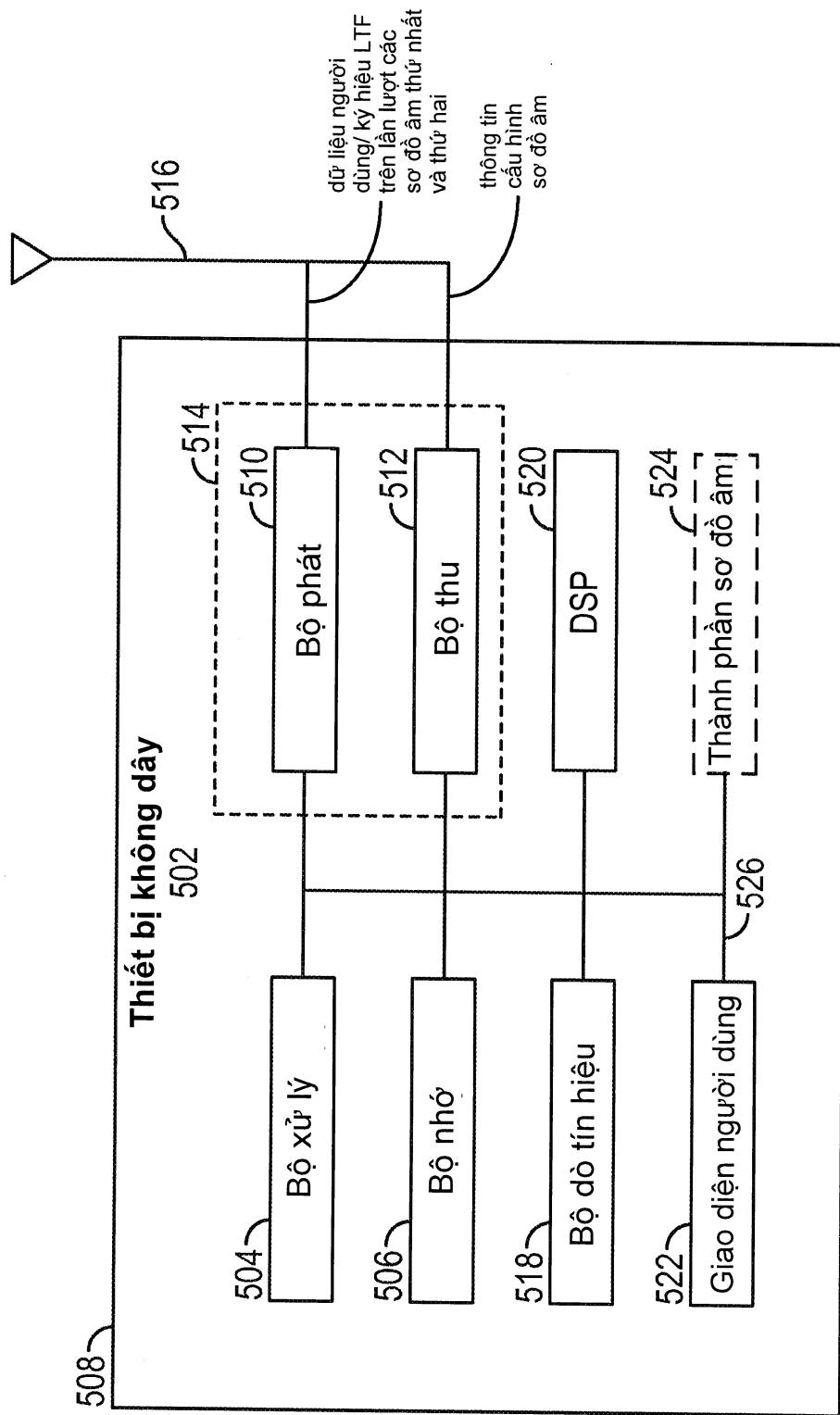


Fig.5

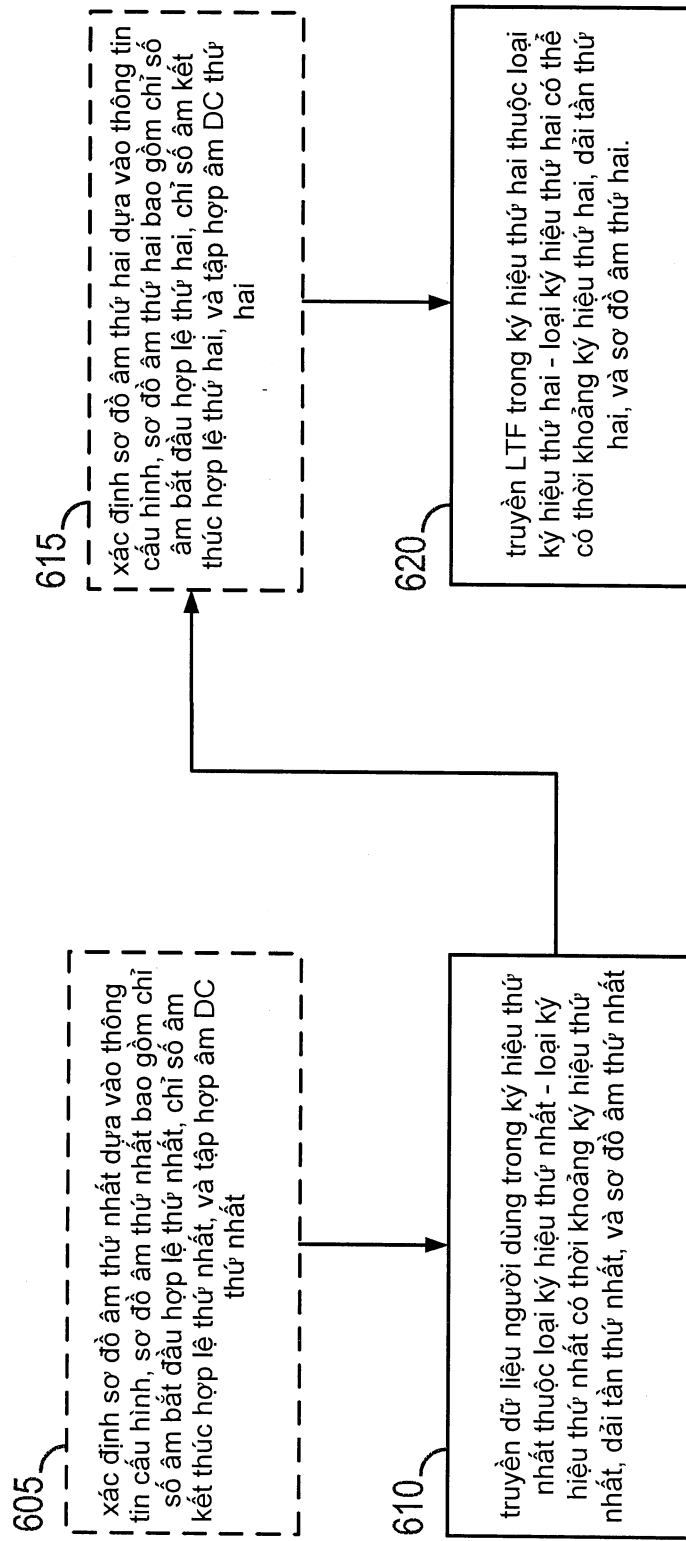


Fig.6

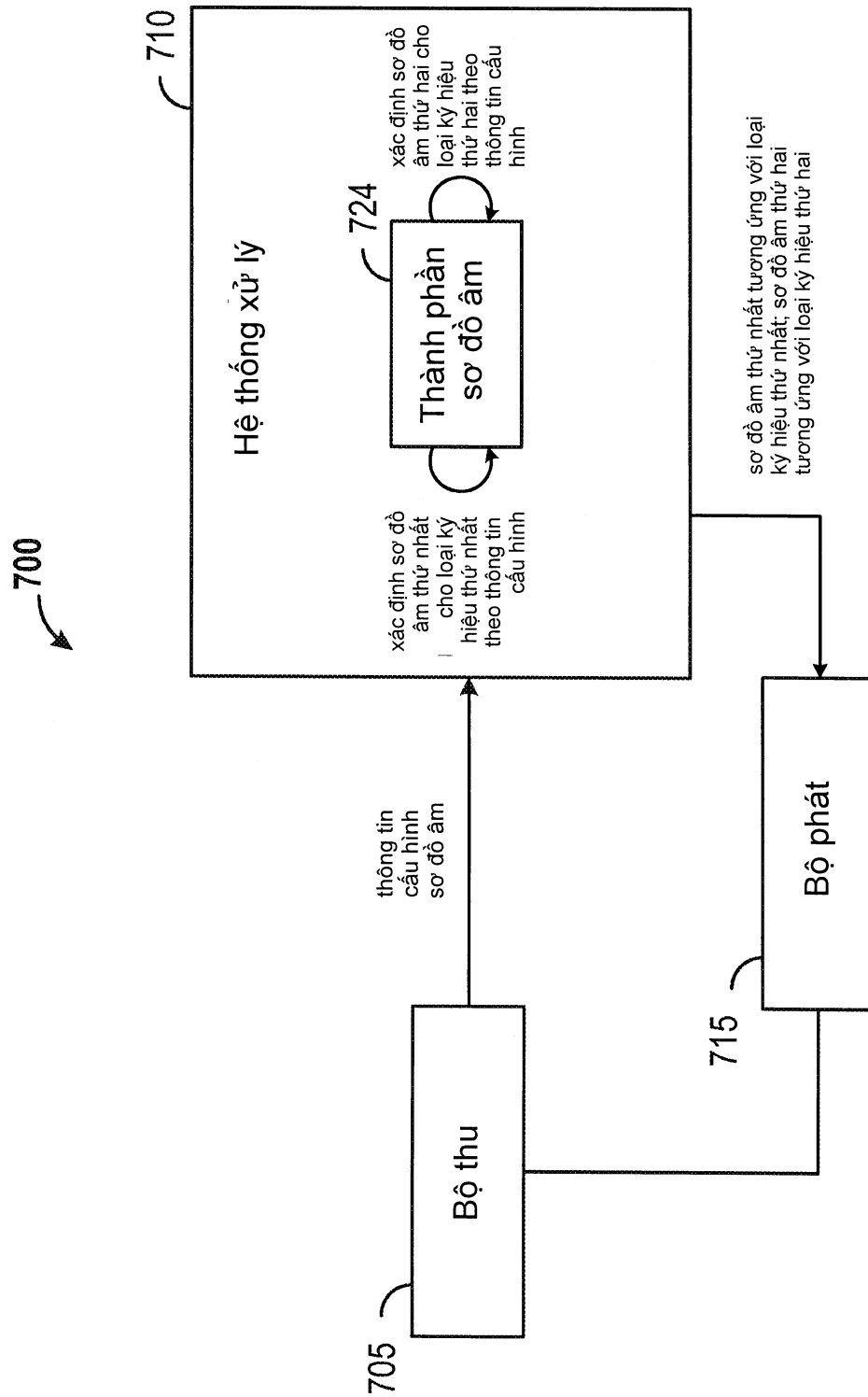


Fig.7