



(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)



1-0028219

(51)⁷ H04W 84/12

(13) B

(21) 1-2017-00585

(22) 31/12/2014

(86) PCT/CN2014/096007 31/12/2014

(87) WO2016/015447 04/02/2016

(30) PCT/CN2014/083483 31/07/2014 CN

(45) 25/05/2021 398

(43) 25/05/2017 350A

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

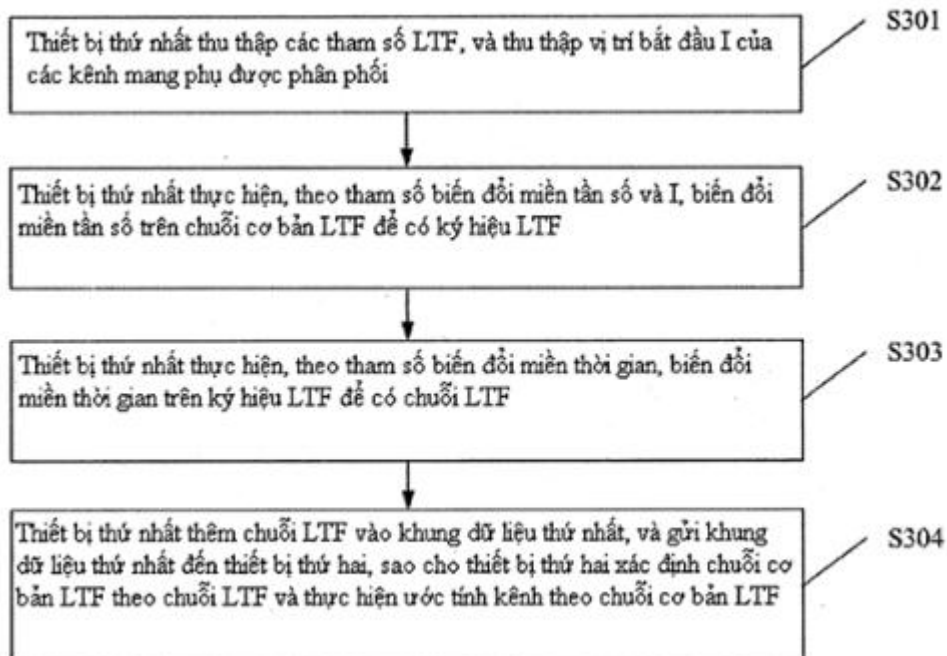
Huawei Administration Building Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) LIU, Le (CN); LAN, Zhou (CN); LUO, Yi (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN KHUNG DỮ LIỆU

(57) Sáng chế bộc lộ thiết bị truyền và phương pháp truyền khung dữ liệu, liên quan đến lĩnh vực truyền thông, giảm chi phí bổ sung báo hiệu, và giảm độ trễ trong quá trình tiếp nhận trường dữ liệu. Giải pháp cụ thể là: khối thu thập thu thập các tham số trường đào tạo dài (Long training field, LTF), và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF; khối biến đổi miền tần số thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF; khối biến đổi miền thời gian thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF; và khối gửi thêm chuỗi LTF vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở. Sáng chế được sử dụng trong quá trình truyền của khung dữ liệu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể là, đến thiết bị truyền và phương pháp truyền khung dữ liệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi các thiết bị đầu cuối thông minh được áp dụng rộng rãi, con người ngày càng có nhu cầu đối với lưu lượng mạng dữ liệu. Để thỏa mãn các yêu cầu của con người đối với lưu lượng mạng dữ liệu, hiệu năng của hệ thống mạng cần được tăng cường liên tục. Do vậy, mạng cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN) tiến hóa nhiều về khía cạnh này, từ 802.11a/b ban đầu đến 802.11g và 802.11n, và sau đó đến 802.11ac. Với việc tiến hóa các chuẩn liên tục, thông lượng có thể được cấp bởi hệ thống tăng liên tục, và do vậy thỏa mãn các yêu cầu khác nhau của con người để truy nhập Internet.

Ở hệ thống 802.11ac, trường đào tạo dài – thông lượng rất cao (very high throughput-long training field, VHT-LTF) được bao gồm trong cấu trúc khối dữ liệu giao thức trình bày (presentation protocol data unit, PPDU) 802.11ac thu được qua việc tạo chế độ ghép kênh phân chia mã (Code Division Multiplexing, CDM) miền thời gian. VHT-LTF có thể được sử dụng để triển khai ước tính kênh để phân biệt nhiều dòng trong ngữ cảnh nhiều đầu vào nhiều đầu ra một người dùng (single user multiple-input multiple-output, SU-MIMO), hoặc có thể được sử dụng để triển khai ước tính kênh để phân biệt nhiều người dùng trong ngữ cảnh nhiều đầu vào nhiều đầu ra nhiều người dùng (multi-user multiple-input multiple-output, MU-MIMO).

Chuẩn 802.11ac theo giải pháp kỹ thuật đã biết được thiết kế hoặc thu được cho môi trường trong nhà. So với môi trường trong nhà, môi trường ngoài trời có các hiệu ứng đa tuyến dài, và do vậy để tránh giao thoa giữa các ký hiệu (ghép kênh phân chia tần số trực giao) (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM), độ dài tiền tố tuần hoàn (cyclic prefix, CP) cần được tăng. Nếu VHT-LTF vẫn được tạo ở chế độ CDM miền thời gian, nhiều CP

được yêu cầu bởi nhiều ký hiệu VHT-LTF được bao gồm trong VHT-LTF làm tăng các chi phí bổ sung báo hiệu và trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị truyền và phương pháp truyền khung dữ liệu, để giảm chi phí bổ sung báo hiệu và giảm độ trễ trong quá trình tiếp nhận trường dữ liệu.

Để đạt mục tiêu nêu trên, sáng chế triển khai các giải pháp kỹ thuật sau:

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, thiết bị truyền được đề xuất và được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output, MIMO), trong đó thiết bị truyền gồm:

khối thu thập, được tạo cấu hình để thu thập các tham số LTF (long training field, trường đào tạo dài), và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF;

khối biến đổi miền tần số, được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I thu được bởi khối thu thập, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF;

khối biến đổi miền thời gian, được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian thu được bởi khối thu thập, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF thu được bởi khối biến đổi miền tần số để có chuỗi LTF; và

khối gửi, được tạo cấu hình để thêm chuỗi LTF thu được bởi khối biến đổi miền thời gian vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, thiết bị truyền được đề xuất và được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO, trong đó thiết bị truyền gồm:

khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất; và

khối xử lý, được tạo cấu hình để xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF

được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận, và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo cách thức triển khai khả thi, thiết bị truyền còn gồm:

khối thu thập, được tạo cấu hình để: trước khi khối xử lý xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF, thu thập các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF bởi thiết bị thứ nhất; và

khối xử lý gồm:

khối phụ biến đổi ngược miền thời gian, được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian thu được bởi khối thu thập, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF; và

khối phụ biến đổi ngược miền tần số, được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I thu được bởi khối thu thập, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF thu được bởi khối phụ biến đổi ngược miền thời gian để có chuỗi LTF cơ sở.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, phương pháp truyền khung dữ liệu được đề xuất và được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO, trong đó phương pháp gồm:

thu thập, bởi thiết bị thứ nhất, các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF;

thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF;

thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF; và

thêm chuỗi LTF vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, phương pháp truyền khung dữ liệu được đề xuất và được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO, trong đó phương pháp gồm:

tiếp nhận, bởi thiết bị thứ hai, khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất; và

xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF, và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo khía cạnh thứ năm của sáng chế, thiết bị truyền được đề xuất và được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO, trong đó thiết bị truyền gồm:

bộ xử lý, được tạo cấu hình để: thu thập các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF; thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF; và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF; và

bộ truyền, được tạo cấu hình để thêm chuỗi LTF thu được bởi bộ xử lý vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo khía cạnh thứ sáu của sáng chế, thiết bị truyền được đề xuất và được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO, trong đó thiết bị truyền gồm:

bộ nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất; và

bộ xử lý, được tạo cấu hình để xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF được tiếp nhận bởi bộ nhận, và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo thiết bị truyền và phương pháp truyền khung dữ liệu theo sáng chế, thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu I thu được của các kênh mang

phụ được phân phối, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF, sau đó thêm chuỗi LTF thu được vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở. Trong quá trình trong đó thiết bị thứ nhất tạo chuỗi LTF, các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số và miền thời gian, sao cho số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm, và độ trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu được giảm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế hoặc theo giải pháp kỹ thuật đã biết rõ ràng hơn, phần sau mô tả vắn tắt các hình vẽ đi kèm cần để mô tả các phương án thực hiện hoặc giải pháp kỹ thuật đã biết. Rõ ràng là, các hình vẽ đi kèm trong phần mô tả sau chỉ thể hiện một số phương án thực hiện sáng chế, và người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể suy ra các hình vẽ khác từ các hình vẽ đi kèm này mà không cần nỗ lực sáng tạo.

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc của PPDU theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.2 là sơ đồ cấu trúc của PPDU theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị truyền theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị truyền khác theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị truyền theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị truyền khác theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị truyền khác nữa theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ của phương pháp truyền khung dữ liệu theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ của phương pháp truyền khung dữ liệu theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp truyền khung dữ liệu theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ của chuỗi LTF miền tần số theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ của chuỗi LTF miền tần số khác theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.13 là lưu đồ của phương pháp khác truyền khung dữ liệu theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.14 là lưu đồ của phương pháp khác nữa truyền khung dữ liệu theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị truyền theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị truyền theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.17a là sơ đồ cấu trúc của hệ thống gửi tín hiệu liên kết xuống theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.17b là sơ đồ cấu trúc của hệ thống gửi tín hiệu liên kết lên theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18a là sơ đồ cấu trúc cụ thể của môđun gửi LTF theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.18b là sơ đồ cấu trúc cụ thể của môđun gửi LTF khác theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.19a là sơ đồ cấu trúc cụ thể của môđun tiếp nhận LTF theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.19b là sơ đồ cấu trúc cụ thể của môđun tiếp nhận LTF khác theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau mô tả rõ ràng và đầy đủ các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm theo các phương án thực hiện sáng chế. Rõ ràng là, các phương án thực hiện được mô tả chỉ là một số chứ không phải tất cả các phương án thực hiện sáng chế. Tất cả các phương án thực hiện thu được bởi người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực dựa vào các phương án thực hiện sáng chế mà không cần nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Ở hệ thống 802.11ac, cấu trúc của 802.11ac PPDU được thể hiện trên Fig.1. PPDU gồm trường đào tạo ngắn kế thừa (Legacy-Short Training Field, L-STF), trường đào tạo dài kế thừa (Legacy-Long Training Field, L-LTF), tín hiệu kế thừa (Legacy Signal, L-SIG), tín hiệu thông lượng rất cao A (Very High Throughput-Signal-A, VHT-SIG-A), trường đào tạo ngắn – thông lượng rất cao (Very High Throughput-Short Training Field, VHT-STF), VHT-LTF, tín hiệu thông lượng rất cao B (Very High Throughput-Signal-B, VHT-SIG-B), và trường dữ liệu (Data). VHT-LTF được sử dụng để triển khai ước tính kênh để phân biệt nhiều dòng trong ngữ cảnh SU-MIMO hoặc nhiều người dùng trong ngữ cảnh MU-MIMO. Để phân biệt nhiều dòng trong ngữ cảnh SU-MIMO hoặc nhiều người dùng trong ngữ cảnh MU-MIMO, theo giải pháp kỹ thuật đã biết, VHT-LTF cần bao gồm vài ký hiệu VHT-LTF, trong đó vài ký hiệu VHT-LTF thu được bởi thực hiện biến đổi miền thời gian ở chế độ CDM miền thời gian, và thu được cụ thể bởi nhân các ký hiệu VHT-LTF ở VHT-LTF ở miền thời gian với các chuỗi ở các hàng khác nhau của ma trận P. Số lượng N ký hiệu VHT-LTF ở VHT-LTF có thể được xác định theo N_{ss} , trong đó phép tương ứng giữa N và N_{ss} có thể được thể hiện trong bảng 1. Trong bảng 1, N_{ss} là số lượng dòng trong ngữ cảnh SU-MIMO hoặc số lượng người dùng trong ngữ cảnh MU-MIMO.

Bảng 1

N_{ss}	N
7, 8	8
5, 6	6
3, 4	4
2	2
1	1

Giả sử rằng N_{ss} là số lượng dòng trong ngữ cảnh SU-MIMO, chẳng hạn, khi N_{ss} bằng 8, giá trị N bằng 8. Tức là, khi số lượng N_{ss} dòng trong ngữ cảnh SU-MIMO bằng 8, để phân biệt tám dòng dữ liệu trong ngữ cảnh, VHT-LTF cần bao gồm tám ký hiệu VHT-LTF khi VHT-LTF được tạo ở chế độ CDM miền thời gian. Cụ thể là, PPDU gồm VHT-LTF có thể được thể hiện trong Fig.2.

Ký hiệu VHT-LTF được bao gồm trong VHT-LTF gồm ký hiệu và CP, và chuẩn 802.11ac theo giải pháp kỹ thuật đã biết được thiết kế hoặc thu thập cho môi trường trong nhà. Độ dài CP thường bằng 0,8 μ s. Tuy nhiên, so với môi trường trong nhà, môi trường ngoài trời có hiệu ứng đa tuyến dài, và do vậy CP dài cần được sử dụng để vượt qua hiệu ứng đa tuyến dài. Chẳng hạn, CP có độ dài 3,2 μ s có thể được sử dụng. Khi CP dài được sử dụng, nếu VHT-LTF vẫn được tạo chế độ CDM miền thời gian theo giải pháp kỹ thuật đã biết, VHT-LTF dài hơn do N CP dài được thêm vào, dẫn đến tăng các chi phí bổ sung báo hiệu và trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, để giảm chi phí bổ sung báo hiệu và giảm độ trễ trong quá trình tiếp nhận trường dữ liệu, chế độ biến đổi miền tần số và chế độ biến đổi miền thời gian được sử dụng để tạo chuỗi LTF để ước tính kênh để phân biệt nhiều dòng không gian trong ngữ cảnh MIMO, trong đó nhiều dòng không gian là nhiều dòng dữ liệu của người dùng trong ngữ cảnh SU-MIMO và/hoặc các dòng dữ liệu của nhiều người dùng trong ngữ cảnh MU-MIMO.

Để dễ hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, đối với quá

trình triển khai cụ thể của giải pháp kỹ thuật theo sáng chế, có thể viện dẫn đến các phương án thực hiện sau của sáng chế.

Phương án thực hiện sáng chế đề xuất thiết bị truyền, được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO. Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị truyền gồm khối thu thập 11, khối biến đổi miền tần số 12, khối biến đổi miền thời gian 13, và khối gửi 14.

Khối thu thập 11 được tạo cấu hình để thu thập các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF.

Khối biến đổi miền tần số 12 được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I thu được bởi khối thu thập 11, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF.

Khối biến đổi miền thời gian 13 được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian thu được bởi khối thu thập 11, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF thu được bởi khối biến đổi miền tần số 12 để có chuỗi LTF.

Khối gửi 14 được tạo cấu hình để thêm chuỗi LTF thu được bởi khối biến đổi miền thời gian 13 vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền tần số gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S.

Như được thể hiện trên Fig.4, khối biến đổi miền tần số 12 gồm môđun ánh xạ 121, môđun biến đổi ngược 122, và môđun tạo 123.

Môđun ánh xạ 121 được tạo cấu hình để ánh xạ, bắt đầu từ vị trí bắt đầu I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ các kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số, trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống.

Môđun biến đổi ngược 122 được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số thu được bởi môđun ánh xạ 121 để có ký hiệu LTF cơ sở.

Môđun tạo 123 được tạo cấu hình để kết hợp ký hiệu LTF cơ sở thu được bởi môđun biến đổi ngược 122 với CP để tạo ký hiệu LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền tần số gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S.

Khối biến đổi miền tần số 12 gồm môđun ánh xạ 121, môđun biến đổi ngược 122, môđun tạo 123, và môđun trải phổ 124.

Môđun trải phổ 124 được tạo cấu hình để thực hiện, theo M, xử lý trải phổ trên mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở để có chuỗi trải phổ LTF, trong đó chuỗi trải phổ LTF gồm $M \times L$ phần tử.

Môđun ánh xạ 121 được tạo cấu hình để ánh xạ, bắt đầu từ vị trí bắt đầu I, mỗi phần tử trong chuỗi trải phổ LTF thu được bởi môđun trải phổ 124 đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số.

Môđun biến đổi ngược 122 được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số thu được bởi môđun ánh xạ 121 để có ký hiệu LTF cơ sở.

Môđun tạo 123 được tạo cấu hình để kết hợp ký hiệu LTF cơ sở thu được bởi môđun biến đổi ngược 122 với CP để tạo ký hiệu LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền thời gian gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Khối biến đổi miền thời gian 13 được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện, theo N, xử lý trải phổ trên các ký hiệu LTF để tạo chuỗi LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, thiết bị truyền là STA, và thiết bị thứ hai là AP.

Khối thu thập 11 gồm môđun tiếp nhận 111 và môđun thu thập 112.

Môđun tiếp nhận 111 được tạo cấu hình để nhận khung dữ liệu thứ hai mang thông tin chỉ báo và được gửi bởi thiết bị thứ hai, trong đó thông tin chỉ

báo được sử dụng để chỉ báo các tham số LTF.

Môđun thu thập 112 được tạo cấu hình để thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo thu được bởi môđun tiếp nhận 111 và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP.

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và thiết bị truyền đã thu thập loại AP khi truy nhập AP, môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và số lượng kênh mang phụ S, và thiết bị truyền đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để xác định loại AP theo S, trong đó phép tương ứng tồn tại giữa S và loại AP, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và thiết bị truyền đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để xác định S theo độ dài của CP, xác định loại AP theo S, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP; thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và khi truy nhập AP, thiết bị truyền đã thu thập loại môi trường trong đó đặt AP.

Môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và các tham số tương ứng N_{ss} .

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Khi thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF, môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP, xác định N_{ss} theo N và S, và xác định, theo N_{ss} , các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS; thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF.

theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, thiết bị truyền là AP, và thiết bị thứ hai là STA; hoặc thiết bị truyền là STA, và thiết bị thứ hai là AP.

Khối thu thập 11 gồm môđun thu thập 112, được tạo cấu hình để thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước.

Khối gửi 14 được tạo cấu hình cụ thể để thêm chuỗi LTF và thông tin chỉ báo đến khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thông tin chỉ báo.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số

tương ứng N_{ss} và loại AP; khi thiết bị truyền là STA, thiết bị truyền đã thu thập loại AP khi truy nhập AP.

Môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Nếu thiết bị truyền là STA, và thiết bị thứ hai là AP, thông tin chỉ báo gồm N_{ss} .

Nếu thiết bị truyền là AP, và thiết bị thứ hai là STA, thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , hoặc thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và số lượng kênh mang phụ S.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP; khi thiết bị truyền là STA, thiết bị truyền đã thu thập loại môi trường trong đó đặt AP khi truy nhập AP.

Môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF. Thông tin chỉ báo gồm N_{ss} .

theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và các tham số tương ứng N_{ss} .

Môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , hoặc thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Môđun thu thập 112 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF.

Thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, số lượng dòng không gian ghép kênh gồm số lượng người dùng khi ghép kênh đa người dùng và/hoặc số lượng dòng dữ liệu khi ghép kênh một người dùng.

Lưu ý rằng, đối với quá trình làm việc cụ thể của mỗi môđun chức năng ở thiết bị truyền theo phương án thực hiện sáng chế, có thể tham khảo mô tả chi tiết quá trình tương ứng ở phương pháp theo phương án thực hiện, và các chi tiết không được mô tả ở đây theo phương án thực hiện sáng chế.

Thiết bị truyền theo phương án thực hiện sáng chế thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu I thu được của các kênh mang phụ được phân phối, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF, sao đó thêm chuỗi LTF thu được vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở. Ở quá trình trong đó thiết bị truyền tạo chuỗi LTF, các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số và miền thời gian, sao cho số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm, và độ trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu được giảm.

Phương án thực hiện khác của sáng chế đề xuất thiết bị truyền, được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO. Như được thể hiện trên Fig.5, thiết bị truyền gồm khối nhận 21 và khối xử lý 22.

Khối nhận 21 được tạo cấu hình để tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất.

Khối xử lý 22 được tạo cấu hình để xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi

LTF được tiếp nhận bởi khối nhận 21, và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, như được thể hiện trên Fig.6, thiết bị truyền còn gồm khối thu thập 23.

Khối thu thập 23 được tạo cấu hình để: trước khi khối xử lý 22 xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF, thu thập các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF bởi thiết bị thứ nhất.

Khối xử lý 22 gồm khối phụ biến đổi ngược miền thời gian 221 và khối phụ biến đổi ngược miền tần số 222.

Khối phụ biến đổi ngược miền thời gian 221 được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian thu được bởi khối thu thập 23, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF.

Khối phụ biến đổi ngược miền tần số 222 được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I thu được bởi khối thu thập 23, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF thu được bởi khối phụ biến đổi ngược miền thời gian 221 để có chuỗi LTF cơ sở.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền thời gian gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Khối phụ biến đổi ngược miền thời gian 221 được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện, theo N, xử lý giải trải phổ trên chuỗi LTF để có các ký hiệu LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền tần số gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S.

Như được thể hiện trên Fig.7, khối phụ biến đổi ngược miền tần số 222 gồm môđun xác định 2221, môđun biến đổi 2222, và môđun trích rút 2223.

Môđun xác định 2221 được tạo cấu hình để xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF, trong đó ký hiệu LTF gồm ký hiệu LTF cơ sở và CP.

Môđun biến đổi 2222 được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi FFT điểm S

trên ký hiệu LTF cơ sở thu được bởi môđun xác định 2221 để có chuỗi LTF miền tần số.

Môđun trích rút 2223 được tạo cấu hình để trích rút, bắt đầu từ vị trí bắt đầu I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ các kênh mang phụ, chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF miền tần số thu được bởi môđun biến đổi 2222, trong đó $\lfloor \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền tần số gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S.

Khối phụ biến đổi ngược miền tần số 222 gồm môđun xác định 2221, môđun biến đổi 2222, môđun trích rút 2223, và môđun giải trải phổ 2224.

Môđun xác định 2221 được tạo cấu hình để xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF, trong đó ký hiệu LTF gồm ký hiệu LTF cơ sở và CP.

Môđun biến đổi 2222 được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở thu được bởi môđun xác định 2221 để có chuỗi LTF miền tần số.

Môđun trích rút 2223 được tạo cấu hình để trích rút, bắt đầu từ vị trí bắt đầu I, chuỗi trải phổ LTF từ các kênh mang phụ tương ứng theo chuỗi LTF miền tần số thu được bởi môđun biến đổi 2222, trong đó chuỗi trải phổ LTF gồm $M \cdot L$ phần tử.

Môđun giải trải phổ 2224 được tạo cấu hình để thực hiện, theo M, xử lý giải trải phổ trên chuỗi trải phổ LTF thu được bởi môđun trích rút 2223 để có chuỗi LTF cơ sở.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, thiết bị thứ nhất là STA, và thiết bị truyền là AP.

Khối thu thập 23 còn được tạo cấu hình để thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trước khi khối nhận 21 tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất.

Thiết bị truyền còn gồm khối gửi 24.

Khối gửi 24 được tạo cấu hình để gửi khung dữ liệu thứ hai mang thông tin

chỉ báo to thiết bị thứ nhất, trong đó thông tin chỉ báo chỉ báo các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP.

Khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , hoặc thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và số lượng kênh mang phụ S.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP.

Khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF. Thông tin chỉ báo gồm N_{ss} .

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và các tham số tương ứng N_{ss} .

Khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , hoặc thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm

các tham số LTF.

Thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, thiết bị thứ nhất là AP, và thiết bị truyền là STA; hoặc thiết bị thứ nhất là STA, và thiết bị truyền là AP.

Khối nhận 21 được tạo cấu hình cụ thể để tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và thông tin chỉ báo và được gửi bởi thiết bị thứ nhất.

Khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo được tiếp nhận bởi khối nhận 21 và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP.

Nếu thiết bị thứ nhất là STA, và thiết bị truyền là AP, thông tin chỉ báo gồm N_{ss} ; và khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Nếu thiết bị thứ nhất là AP, và thiết bị truyền là STA:

khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và thiết bị truyền đã thu thập loại AP khi truy nhập AP, khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF; hoặc

khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và số lượng kênh mang phụ S, và thiết bị truyền đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để xác định loại AP theo S, trong đó a phép tương ứng tồn tại giữa S và loại AP, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF; hoặc

khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và thiết bị truyền đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để xác định S theo độ dài của CP, xác định loại AP theo S, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP,

các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP; thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và khi thiết bị truyền là STA, thiết bị truyền đã thu thập loại môi trường trong đó đặt AP khi truy nhập AP.

Khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và các tham số tương ứng N_{ss} .

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} , các tham số tương ứng N_{ss} làm các tham số LTF.

Khi thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF, khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP, xác định N_{ss} theo N và S, và xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS; thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Khối thu thập 23 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, số lượng dòng không gian ghép kênh gồm số lượng người dùng khi ghép kênh đa người

dùng và/hoặc số lượng dòng dữ liệu khi ghép kênh một người dùng.

Lưu ý rằng, đối với quá trình làm việc cụ thể của mỗi môđun chức năng ở thiết bị truyền theo phương án thực hiện sáng chế, có thể tham khảo mô tả chi tiết quá trình tương ứng ở phương pháp theo phương án thực hiện, và các chi tiết không được mô tả ở đây theo phương án thực hiện sáng chế.

Theo thiết bị truyền theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu I thu được của các kênh mang phụ được phân phối, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF, then thêm chuỗi LTF thu được vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị truyền, sao cho thiết bị truyền xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở. Ở quá trình trong đó thiết bị thứ nhất tạo chuỗi LTF, các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số và miền thời gian, sao cho số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm, và độ trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu được giảm.

Phương án thực hiện sáng chế đề xuất phương pháp truyền khung dữ liệu, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO. Như được thể hiện trên Fig.8, phương pháp có thể gồm các bước sau.

S301. Thiết bị thứ nhất thu thập các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối.

Các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF.

Lưu ý rằng, quá trình thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối có thể được thu thập nhờ thiết bị thứ nhất thông qua phân phối, hoặc có thể được thu thập nhờ tiếp nhận báo hiệu được gửi bởi thiết bị thứ hai.

S302. Thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF.

Sau khi thiết bị thứ nhất thu thập các tham số LTF gồm tham số biến đổi

miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF và vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, thiết bị thứ nhất may thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu thu được I của các kênh mang phụ được phân phối, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF.

S303. Thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF.

Sau khi thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, thiết bị thứ nhất có thể thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF.

S304. Thiết bị thứ nhất thêm chuỗi LTF vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Sau khi thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF, thiết bị thứ nhất có thể thêm chuỗi LTF thu được vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được xác định. Further, thiết bị thứ nhất có thể còn thực hiện ước tính CFO (Carrier Frequency Offset, độ lệch tần số kênh mang) theo chuỗi LTF cơ sở được xác định.

Lưu ý rằng, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị thứ nhất có thể là AP, hoặc có thể là STA. Ngoài ra, khi thiết bị thứ nhất là AP, thiết bị thứ hai là STA, hoặc khi thiết bị thứ nhất là STA, thiết bị thứ hai là AP. Phương án thực hiện sáng chế không giới hạn cụ thể thiết bị thứ nhất và thiết bị thứ hai ở đây.

Theo phương pháp truyền khung dữ liệu theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu I thu được của các kênh mang phụ được phân phối, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký

hiệu LTF, và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF, then thêm chuỗi LTF thu được vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở. Ở quá trình trong đó thiết bị thứ nhất tạo chuỗi LTF, các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số và miền thời gian, sao cho số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm, và độ trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu được giảm.

Phương án thực hiện khác của sáng chế đề xuất phương pháp truyền khung dữ liệu, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO. Như được thể hiện trên Fig.9, phương pháp có thể gồm các bước sau.

S401. Thiết bị thứ hai tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất.

S402. Thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF, và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Sau khi thiết bị thứ hai tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất, thiết bị thứ hai có thể xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF được mang trong khung dữ liệu thứ nhất, và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở, và ngoài ra, có thể thực hiện ước tính CFO theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo phương pháp truyền khung dữ liệu theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu I thu được của các kênh mang phụ được phân phối, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF, sau đó thêm chuỗi LTF thu được vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở. Ở quá

trình trong đó thiết bị thứ nhất tạo chuỗi LTF, các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số và miền thời gian, sao cho số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm, và độ trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu được giảm.

Phương án thực hiện khác của sáng chế đề xuất phương pháp truyền khung dữ liệu, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO. Ngoài ra, để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực để hiểu, theo phương án thực hiện sáng chế, theo các ngữ cảnh ứng dụng khác nhau, quá trình triển khai cụ thể sáng chế được mô tả chi tiết và cụ thể như sau:

Ở ngữ cảnh ứng dụng thứ nhất, ví dụ được sử dụng để mô tả, trong đó thiết bị thứ nhất là AP, thiết bị thứ hai là STA, công nghệ MIMO được sử dụng trong WLAN cụ thể là công nghệ MU-MIMO, và quá trình triển khai cụ thể được sử dụng trong quá trình truyền dữ liệu liên kết xuống. Trong ngữ cảnh ứng dụng, AP có thể thực hiện truyền thông đồng thời với nhiều STA, và dòng không gian đề cập đến dòng dữ liệu được gửi bởi AP đến mỗi người dùng (STA). Phương pháp truyền khung dữ liệu trong ngữ cảnh ứng dụng được thể hiện trên Fig.10, và cụ thể là, phương pháp có thể gồm các bước sau.

S501. AP thu thập các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối.

Cụ thể là, việc AP thu thập các tham số LTF có thể thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước, trong đó các tham số LTF có thể gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF. Tham số biến đổi miền tần số có thể gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phân tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S; và tham số biến đổi miền thời gian có thể gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Quá trình thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối có thể được thu thập nhờ AP thông qua phân phối. Quá trình thu thập cụ thể là: AP phân phối vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ đến mỗi dòng không gian theo ngữ cảnh ứng dụng thực, hoặc AP phân phối, theo chuỗi của mỗi dòng không gian, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ trong chuỗi tương tự vị trí

của dòng không gian đến mỗi dòng không gian.

Bảng quan hệ ánh xạ có thể được tạo cụ thể theo cách thức bất kỳ trong các cách thức sau:

Cách 1: Bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP.

Số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh là số lượng người dùng khi ghép kênh đa người dùng.

Chẳng hạn, loại AP có thể là 802.11ac hoặc 802.11ax, và cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ có thể được thể hiện trong Bảng 2, Bảng 3, hoặc Bảng 3a. Ở bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 2, Bảng 3, hoặc Bảng 3a, loại 1 chỉ báo rằng loại AP là 802.11ac, và loại 2 chỉ báo rằng loại AP là 802.11ax. Sử dụng bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 2 làm ví dụ, khi N_{ss} bằng 8 và loại AP là loại 1, $S=64$, $N=8$, $M=1$, và $L=56$ là các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP. Sử dụng bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 3 làm ví dụ, khi N_{ss} is 8 và loại AP là loại 2, $S=512$ (tương đương 8 lần độ dài của ký hiệu dữ liệu của loại 1), $N=1$, $M=8$, và $L=56$ là các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP. Sử dụng bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 3a làm ví dụ, khi N_{ss} bằng 8 và loại AP là loại 2, $S=128$ (tương đương 2 lần độ dài của ký hiệu dữ liệu của loại 1), $N=4$, $M=2$, và $L=56$ là các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP.

Mặc dù đối với loại 1 và loại 2, AP (tức là, đầu truyền) lựa chọn chuỗi LTF cơ sở với L tương tự cho dòng dữ liệu của tất cả người dùng, do các độ dài của các ký hiệu dữ liệu của loại 1 và loại 2 là khác nhau, khi STA (tức là, đầu nhận) thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, thuật toán nội suy khác còn được sử dụng. Đối với loại 1, độ dài của ký hiệu dữ liệu là 64-FFT. Khi AP thực hiện ánh xạ miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở trong đó L được chọn cho dòng dữ liệu của mỗi người dùng bằng 56, STA có thể thu được ước tính kênh của tất cả các kênh mang phụ mà không nội suy khi STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, tức là, ước tính

kênh cần cho ký hiệu dữ liệu có thể thu được mà không nội suy. Tuy nhiên, đối với loại 2, độ dài của ký hiệu dữ liệu khác với độ dài của ký hiệu dữ liệu của loại 1. Giả sử rằng độ dài của ký hiệu dữ liệu của loại 2 là 256-FFT, khi AP thực hiện ánh xạ miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở trong đó L được chọn cho dòng dữ liệu của mỗi người dùng bằng 56, ước tính kênh tất cả các kênh mang phụ có thể thu được chỉ bằng cách sử dụng hệ số nội suy 4 khi STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, tức là, ước tính kênh cần cho ký hiệu dữ liệu có thể thu được chỉ bằng cách sử dụng hệ số nội suy 4.

Bảng 2

N_{ss}	Loại 1	Loại 2
7, 8	S=64, N=8, M=1, L=56	S=256, N=2, M=4, L=56
5, 6	S=64, N=6, M=1, L=56	S=256, N=2, M=3, L=56
3, 4	S=64, N=4, M=1, L=56	S=256, N=1, M=4, L=56
2	S=64, N=2, M=1, L=56	S=256, N=1, M=2, L=56
1	S=64, N=1, M=1, L=56	S=256, N=1, M=1, L=56

Bảng 3

N_{ss}	Loại 1	Loại 2
7, 8	S=64, N=8, M=1, L=56	S=512, N=1, M=8, L=56
5, 6	S=64, N=6, M=1, L=56	S=512, N=1, M=6, L=56
3, 4	S=64, N=4, M=1, L=56	S=512, N=1, M=4, L=56
2	S=64, N=2, M=1, L=56	S=512, N=1, M=2, L=56
1	S=64, N=1, M=1, L=56	S=512, N=1, M=1, L=56

Bảng 3a

N_{ss}	Loại 1	Loại 2
7, 8	S=64, N=8, M=1, L=56	S=128, N=4, M=2, L=56
5, 6	S=64, N=6, M=1, L=56	S=128, N=3, M=2, L=56
3, 4	S=64, N=4, M=1, L=56	S=128, N=2, M=2, L=56
2	S=64, N=2, M=1, L=56	S=128, N=1, M=2, L=56
1	S=64, N=1, M=1, L=56	S=128, N=1, M=1, L=56

Cách thức 2: Bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng số lượng N_{ss} người dùng và loại môi trường trong đó đặt AP.

Chẳng hạn, các loại của tất cả các AP là 802.11ax, và các loại của các môi

trường trong đó đặt các AP có thể là trong nhà hoặc ngoài trời. Cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ có thể được thể hiện trong Bảng 4, Bảng 5, Bảng 5a, hoặc Bảng 5b. Loại môi trường 1 trong bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 4, Bảng 5, Bảng 5a, hoặc Bảng 5b chỉ báo rằng loại môi trường trong đó đặt AP là trong nhà, và loại môi trường 2 chỉ báo rằng loại môi trường trong đó đặt AP là ngoài trời. Sử dụng bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 4. làm ví dụ, khi N_{ss} bằng 8 và loại môi trường trong đó đặt AP là loại 1, $S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$ là các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP. Sử dụng bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 5 làm ví dụ, khi N_{ss} bằng 8 và loại môi trường trong đó đặt AP là loại 2, $S=512$, $N=4$, $M=2$, và $L=224$ là các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP. Sử dụng bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 5a làm ví dụ, khi N_{ss} bằng 8 và loại môi trường trong đó đặt AP is loại 2, $S=128$, $N=8$, $M=1$, và $L=116$ là các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP.

Đối với các bảng quan hệ ánh xạ trong các bảng 4 đến 5a, do các loại môi trường trong đó đặt các AP là khác nhau, các độ dài các chuỗi LTF cơ sở được chọn bởi các AP là khác nhau. Do vậy, khi STA thực hiện ước tính kênh theo các chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, các thuật toán nội suy khác còn được sử dụng. Đối với loại môi trường 1, do tính lựa chọn tần số của kênh trong nhà thấp, AP có thể lựa chọn chuỗi LTF cơ sở ngắn cho dòng dữ liệu của mỗi người dùng. Do vậy, khi STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, ước tính kênh tất cả các kênh mang phụ có thể thu được chỉ bằng cách sử dụng hệ số nội suy lớn, tức là, ước tính kênh cần cho ký hiệu dữ liệu có thể thu được chỉ bằng cách sử dụng sử dụng hệ số nội suy lớn. Tuy nhiên, đối với loại môi trường 2, do tính lựa chọn tần số của kênh ngoài trời cao, AP cần lựa chọn chuỗi LTF cơ sở ngắn cho dòng dữ liệu của mỗi người dùng. Do vậy, khi STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, ước tính kênh tất cả các kênh mang phụ có thể thu được bởi sử dụng hệ số nội suy nhỏ, tức là, ước tính kênh cần cho ký hiệu dữ liệu có thể thu được bởi sử dụng hệ số

nội suy nhỏ. Sử dụng bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 4 làm ví dụ, nếu độ dài ký hiệu dữ liệu bằng 256-FFT, đối với loại môi trường 1, khi AP ánh xạ chuỗi LTF cơ sở trong đó L được chọn cho dòng dữ liệu của mỗi người dùng bằng 56, đến các kênh mang phụ miền tần số ở các khoảng của bốn kênh mang phụ, ước tính kênh của tất cả các kênh mang phụ có thể thu được chỉ bằng cách sử dụng sử dụng hệ số nội suy 4 khi STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, tức là, ước tính kênh cần cho ký hiệu dữ liệu có thể thu được bởi sử dụng hệ số nội suy 4. Tuy nhiên, đối với loại môi trường 2, khi AP ánh xạ chuỗi LTF cơ sở trong đó L được chọn cho dòng dữ liệu của mỗi người dùng bằng 116, đến các kênh mang phụ miền tần số ở các khoảng của hai kênh mang phụ, ước tính kênh tất cả các kênh mang phụ có thể thu được chỉ bằng cách sử dụng sử dụng hệ số nội suy 2 khi STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, tức là, ước tính kênh cần cho ký hiệu dữ liệu có thể thu được bởi sử dụng hệ số nội suy 2.

Bất kể liệu các tham số nêu trong Bảng 5b thuộc loại môi trường 1 hoặc loại môi trường 2, AP có thể lựa chọn chuỗi LTF cơ sở có độ dài tương tự cho dòng dữ liệu của tất cả người dùng. Do vậy, khi STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, thuật toán nội suy ước tính kênh tương tự có thể được sử dụng để thu thập ước tính kênh tất cả các kênh mang phụ. Tức là, thuật toán nội suy ước tính kênh tương tự có thể được sử dụng để thu thập ước tính kênh cần cho ký hiệu dữ liệu. Sử dụng bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 5b làm ví dụ, nếu độ dài của ký hiệu dữ liệu là 256-FFT, đối với loại môi trường 1, AP lựa chọn, đối với dòng dữ liệu của mỗi người dùng, chuỗi LTF cơ sở trong đó các tham số LTF là $S=128$ (tương đương một nửa độ dài của ký hiệu dữ liệu) và $L=116$. Do vậy, ước tính kênh tất cả các kênh mang phụ có thể thu được bởi sử dụng hệ số nội suy 2, khi STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, tức là, ước tính kênh cần cho ký hiệu dữ liệu có thể thu được bởi sử dụng hệ số nội suy 2. Tuy nhiên, đối với loại môi trường 2, AP lựa chọn, đối với dòng dữ liệu của mỗi người dùng, chuỗi LTF cơ sở trong đó các tham số LTF là $S=256$ và $L=116$. Khi AP ánh xạ chuỗi LTF cơ sở được chọn đến các kênh mang phụ miền tần số ở các

khoảng của hai kênh mang phụ, ước tính kênh tất cả các kênh mang phụ có thể thu được bởi sử dụng hệ số nội suy 2 khi STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở được giải trải phổ, tức là, ước tính kênh cần cho ký hiệu dữ liệu có thể còn thu được bởi sử dụng hệ số nội suy 2.

Bảng 4

N_{ss}	Loại môi trường 1	Loại môi trường 2
7, 8	S=256, N=2, M=4, L=56	S=256, N=4, M=2, L=116
5, 6	S=256, N=2, M=3, L=56	S=256, N=3, M=2, L=116
3, 4	S=256, N=1, M=4, L=56	S=256, N=2, M=2, L=116
2	S=256, N=1, M=2, L=116	
1	S=256, N=1, M=1, L=224	

Bảng 5

N_{ss}	Loại môi trường 1	Loại môi trường 2
7, 8	S=512, N=2, M=4, L=116	S=512, N=4, M=2, L=224
5, 6	S=512, N=2, M=3, L=116	S=512, N=3, M=2, L=224
3, 4	S=512, N=1, M=4, L=116	S=512, N=2, M=2, L=224
2	S=512, N=1, M=2, L=224	
1	S=512, N=1, M=1, L=224	

Bảng 5a

N_{ss}	Loại môi trường 1	Loại môi trường 2
7, 8	S=128, N=4, M=2, L=56	S=128, N=8, M=1, L=116
5, 6	S=128, N=3, M=2, L=56	S=128, N=6, M=1, L=116
4	S=128, N=2, M=2, L=56	S=128, N=4, M=1, L=116
3	S=128, N=2, M=2, L=56	S=128, N=3, M=1, L=116
2	S=128, N=1, M=2, L=56	S=128, N=2, M=1, L=116
1	S=128, N=1, M=1, L=116	

Bảng 5b

N_{ss}	Loại môi trường 1	Loại môi trường 2
7, 8	S=128, N=8, M=1, L=116	S=256, N=4, M=2, L=116
5, 6	S=128, N=6, M=1, L=116	S=256, N=3, M=2, L=116
4	S=128, N=4, M=1, L=116	S=256, N=2, M=2, L=116
3	S=128, N=3, M=1, L=116	S=256, N=2, M=2, L=116
2	S=128, N=2, M=1, L=116	S=256, N=1, M=2, L=116

1	S=128, N=1, M=1, L=116	S=256, N=1, M=1, L=116
---	------------------------	------------------------

Để đảm bảo độ chính xác ước tính kênh bởi STA, số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian cần được tạo theo môi trường khác trong đó AP được đặt. Ngoài ra, để giảm chi phí bổ sung báo hiệu, N cần được giảm càng nhiều càng tốt trong khi đảm bảo rằng M thỏa mãn yêu cầu. Cụ thể là, đối với AP ở loại môi trường 2, do AP được đặt ở môi trường ngoài trời, fading lựa chọn tần số kênh vô tuyến lớn. Để đảm bảo độ chính xác ước tính kênh bởi STA, AP cần ánh xạ các phần tử lân cận trong chuỗi LTF cơ sở một cách tương ứng đến các kênh mang phụ ở các khoảng nhỏ hơn hoặc bằng 2. Trong trường hợp này, giá trị số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian nhỏ hơn hoặc bằng 2. Đối với AP ở loại môi trường 1, do AP được đặt trong môi trường trong nhà, fading lựa chọn tần số kênh vô tuyến nhỏ hơn trong môi trường bên ngoài. Theo cách này, để đảm bảo độ chính xác ước tính kênh bởi STA, AP cần ánh xạ các phần tử lân cận trong chuỗi LTF cơ sở tương ứng đến các kênh mang phụ ở các khoảng nhỏ hơn hoặc bằng 4. Trong trường hợp này, giá trị số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian nhỏ hơn hoặc bằng 4.

Cách thức 3: Bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, và các tham số tương ứng N_{ss} .

Chẳng hạn, các loại của tất cả các AP là 802.11ax, và cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ có thể được thể hiện trong Bảng 6, Bảng 7, hoặc Bảng 7a. Để giảm chi phí bổ sung báo hiệu, giá trị N và độ dài ký hiệu LTF cơ sở nên được giảm càng nhiều càng tốt. Cụ thể là, các tham số được bao gồm trong bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 6, Bảng 7, hoặc Bảng 7a gồm hai loại S. Khi giá trị N_{ss} lớn, S với giá trị lớn có thể được lựa chọn, sao cho giá trị N được giảm. Khi giá trị N_{ss} là nhỏ, S với giá trị nhỏ có thể được lựa chọn, sao cho độ dài của ký hiệu LTF cơ sở được giảm khi giá trị N được giảm. Sử dụng bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 6 làm ví dụ, khi N_{ss} bằng 8,

$S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$ là các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP. Trong trường hợp này, có thể thấy rằng, giá trị S bằng 256, và giá trị N bằng 2. Theo giải pháp kỹ thuật đã biết, giá trị N bằng 8 khi N_{ss} bằng 8. Do vậy, khi giá trị N_{ss} lớn, giá trị N được sử dụng theo sáng chế được giảm so với giá trị được sử dụng trong giải pháp kỹ thuật đã biết. Tức là, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng các tham số theo sáng chế ngắn hơn độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng các tham số theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm. Khi N_{ss} bằng 1, $S=64$, $N=1$, $M=1$, và $L=56$ là các tham số tương ứng N_{ss} . Trong trường hợp này, có thể thấy rằng, khi giá trị S bằng 64, giá trị N bằng 1, tương tự giá trị N khi N_{ss} bằng 1 theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do giá trị S được sử dụng theo sáng chế là nhỏ, độ dài của ký hiệu LTF cơ sở cũng ngắn, tức là, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng các tham số theo sáng chế cũng ngắn, và do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm.

Để giảm thêm chi phí bổ sung báo hiệu, cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ có thể được thể hiện trong Bảng 7b. Các tham số được bao gồm trong bảng quan hệ ánh xạ gồm ba loại S . Khi giá trị N_{ss} lớn, S với giá trị lớn có thể được lựa chọn, sao cho giá trị N được giảm. Khi giá trị N_{ss} là nhỏ, S với giá trị nhỏ có thể được lựa chọn, sao cho độ dài của ký hiệu LTF cơ sở được giảm khi giá trị N được giảm. Ở bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện trong bảng 7b, khi N_{ss} bằng 8, $S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$ là các tham số tương ứng N_{ss} . Trong trường hợp này, có thể thấy rằng, khi giá trị S bằng 256, giá trị N bằng 2. Theo giải pháp kỹ thuật đã biết, giá trị N là 8 khi N_{ss} bằng 8. Do vậy, khi giá trị N_{ss} lớn, giá trị N được sử dụng theo sáng chế được giảm so với giá trị được sử dụng theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Tức là, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng các tham số theo sáng chế ngắn hơn độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng các tham số ở giải pháp kỹ thuật đã biết. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm. Khi N_{ss} bằng 6, $S=128$, $N=3$, $M=2$, và $L=56$

là các tham số tương ứng N_{ss} . Trong trường hợp này, có thể thấy rằng, khi giá trị S bằng 128, giá trị N bằng 3. Theo giải pháp kỹ thuật đã biết, khi N_{ss} bằng 6, giá trị N được sử dụng bằng 6. Do vậy, khi giá trị N_{ss} lớn, giá trị N được sử dụng theo sáng chế được giảm so với giá trị được sử dụng theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Ngoài ra, độ dài của ký hiệu LTF cơ sở tương ứng S được sử dụng theo sáng chế (độ dài của ký hiệu LTF cơ sở tương ứng S được sử dụng theo sáng chế bằng 6,4 μ s) không khác biệt đáng kể với độ dài của ký hiệu LTF cơ sở tương ứng S được sử dụng theo giải pháp kỹ thuật đã biết (độ dài của ký hiệu LTF cơ sở tương ứng S được sử dụng theo giải pháp kỹ thuật đã biết bằng 3,2 μ s), tức là, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng các tham số theo sáng chế ngắn hơn độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng các tham số theo giải pháp kỹ thuật đã biết, và do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm. Khi N_{ss} bằng 1, S=64, N=1, M=1, và L=56 là các tham số tương ứng N_{ss} . Có thể thấy rằng, khi giá trị S bằng 64, giá trị N bằng 1, tương tự với giá trị N khi N_{ss} bằng 1 theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Do giá trị S được sử dụng theo sáng chế là nhỏ, độ dài của ký hiệu LTF cơ sở cũng ngắn, tức là, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng các tham số theo sáng chế cũng ngắn, và do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm.

Bảng 6

N_{ss}	Các tham số
7, 8	S=256, N=2, M=4, L=56
5, 6	S=256, N=2, M=3, L=56
3, 4	S=256, N=1, M=4, L=56
2	S=64, N=2, M=1, L=56
1	S=64, N=1, M=1, L=56

Bảng 7

N_{ss}	Các tham số
7, 8	S=512, N=2, M=4, L=116
5, 6	S=512, N=2, M=3, L=116
3, 4	S=512, N=1, M=4, L=116
2	S=64, N=2, M=1, L=56

1	S=64, N=1, M=1, L=56
---	----------------------

Bảng 7a

N_{ss}	Các tham số
7, 8	S=128, N=4, M=2, L=56
5, 6	S=128, N=3, M=2, L=56
3, 4	S=128, N=1, M=2, L=56
2	S=64, N=2, M=1, L=56
1	S=64, N=1, M=1, L=56

Bảng 7b

N_{ss}	Các tham số
7, 8	S=256, N=2, M=4, L=56
5, 6	S=128, N=3, M=2, L=56
4	S=256, N=1, M=4, L=56
3	S=64, N=3, M=1, L=56
2	S=128, N=1, M=2, L=56
1	S=64, N=1, M=1, L=56

Cách thức 4: Bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Thông tin dấu hiệu MCS có thể được thu thập từ thông tin kênh âm thanh được trao đổi giữa AP và STA, và kích thước MCS phản ánh thông tin dấu hiệu MCS.

Chẳng hạn, các loại của tất cả các AP là 802.11ax, và cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ có thể được thể hiện trong Bảng 8, Bảng 9, hoặc Bảng 9a.

Bảng 8

N_{ss}	MCS0 đến MCS4	MCS5 đến MCS9
7, 8	S=256, N=2, M=4, L=56	S=256, N=4, M=2, L=116
5, 6	S=256, N=2, M=3, L=56	S=256, N=4, M=2, L=116
3, 4	S=256, N=1, M=4, L=56	S=256, N=2, M=2, L=116
2	S=64, N=2, M=1, L=56	
1	S=64, N=1, M=1, L=56	

Bảng 9

N_{ss}	MCS0 đến MCS4	MCS5 đến MCS9
----------	---------------	---------------

7, 8	S=512, N=2, M=4, L=116	S=512, N=4, M=2, L=224
5, 6	S=512, N=2, M=3, L=116	S=512, N=4, M=2, L=224
3, 4	S=512, N=1, M=4, L=116	S=512, N=2, M=2, L=224
2	S=64, N=2, M=1, L=56	
1	S=64, N=1, M=1, L=56	

Bảng 9a

N_{ss}	MCS0 đến MCS4	MCS5 đến MCS9
7, 8	S=128, N=4, M=2, L=56	S=128, N=8, M=1, L=116
5, 6	S=128, N=3, M=2, L=56	S=128, N=6, M=1, L=116
3, 4	S=128, N=2, M=2, L=56	S=128, N=4, M=1, L=116
2	S=128, N=1, M=2, L=56	S=128, N=2, M=1, L=116
1	S=64, N=1, M=1, L=56	

Để đảm bảo độ chính xác ước tính kênh bởi STA, số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian cần được tạo theo kích thước của MCS được sử dụng. Ngoài ra, để giảm chi phí bổ sung báo hiệu, N cần được giảm càng nhiều càng tốt trong khi đảm bảo rằng M thỏa mãn yêu cầu. Cụ thể là, khi kích thước của MCS giữa 5 và 9, chỉ báo rằng STA tương đối nhạy với thay đổi tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu của kênh vô tuyến khi STA thực hiện ước tính kênh. Để đảm bảo độ chính xác ước tính kênh bởi STA, AP cần ánh xạ các phần tử lân cận trong chuỗi LTF cơ sở tương ứng đến các kênh mang phụ ở các khoảng nhỏ hơn hoặc bằng 2. Trong trường hợp này, giá trị số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian nhỏ hơn hoặc bằng 2. Khi kích thước của MCS giữa 0 và 4, chỉ báo rằng STA không nhạy với thay đổi tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu của kênh vô tuyến khi STA thực hiện ước tính kênh. Tương tự, để đảm bảo độ chính xác ước tính kênh bởi STA, AP cần ánh xạ các phần tử lân cận trong chuỗi LTF cơ sở tương ứng đến các kênh mang phụ ở các khoảng nhỏ hơn hoặc bằng 4. Trong trường hợp này, giá trị số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian nhỏ hơn hoặc bằng 4.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ là cách 1, việc AP thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể cụ thể là: sử dụng các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

AP truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và loại AP, thu thập các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP, và sử dụng các tham số làm các tham số LTF. Chẳng hạn, bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là bảng 2 theo cách 1. Nếu loại AP là loại 2, và số lượng N_{ss} các dòng không gian được nhân với AP là 8, AP truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và loại AP, và có thể thu thập các tham số tương ứng $S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$, tức là, các tham số LTF are $S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ là cách 2, việc AP thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể cụ thể là: sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF.

AP truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, thu thập các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP, và sử dụng các tham số làm các tham số LTF. Chẳng hạn, bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là bảng 4 ở cách 2. Nếu loại môi trường trong đó đặt AP là ngoài trời, và số lượng N_{ss} các dòng không gian được nhân với AP bằng 8, AP truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, và có thể thu thập các tham số tương ứng $S=256$, $N=4$, $M=2$, và $L=116$, tức là, các tham số LTF là $S=256$, $N=4$, $M=2$, và $L=116$.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ là cách 3, việc AP thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể cụ thể là: sử dụng, theo N_{ss} , các tham số tương ứng N_{ss} làm các tham số LTF.

AP truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} , thu thập các tham số tương ứng N_{ss} , và sử dụng các tham số làm các tham số LTF. Chẳng hạn, bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là bảng 6 ở cách 3. Nếu số lượng N_{ss} các dòng không gian được nhân với AP bằng 8, AP truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} , và có thể thu thập các tham số tương ứng $S=256$, $N=2$, $M=4$,

và $L=56$, tức là, các tham số LTF là $S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ là cách 4, việc AP thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể cụ thể là: sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF.

AP truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, thu thập các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, và sử dụng các tham số làm các tham số LTF. Chẳng hạn, bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là bảng 7 ở cách 4. Nếu số lượng N_{ss} các dòng không gian được nhân với AP bằng 8, và thông tin dấu hiệu MCS là 3, AP truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, và có thể thu thập các tham số tương ứng $S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$, tức là, các tham số LTF là $S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$.

S502. AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF.

Sau khi AP thu thập các tham số LTF và vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, AP có thể thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu thu được I của các kênh mang phụ được phân phối, ở chế độ ghép kênh phân chia tần số (Frequency Division Multiplexing, FDM) miền tần số hoặc chế độ CDM miền tần số, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF.

Khi AP sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở, việc AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF có thể gồm các bước sau S502a1 đến S502a4.

S502a1. AP ánh xạ, bắt đầu từ I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ các kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số.

Chuỗi LTF cơ sở được phân phối bởi AP. Khi bảng quan hệ ánh xạ được

tạo cấu hình trước trong AP sử dụng cách 1, chuỗi LTF cơ sở được lưu thu được trực tiếp. Khi bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP sử dụng cách bất kỳ trong cách thức 2, cách thức 3, hoặc cách thức 4, sau khi AP thu thập các tham số LTF, AP có thể lựa chọn, từ các chuỗi LTF cơ sở được lưu trước đó, theo tham số biến đổi miền tần số L được bao gồm trong các tham số LTF, chuỗi LTF cơ sở cần được sử dụng. Chẳng hạn, khi tham số biến đổi miền tần số L được bao gồm trong các tham số LTF thu được bởi AP bằng 56, chuỗi LTF cơ sở được chọn theo L có thể là:

$$LTF \text{ basic sequence} = \{1 \quad 1 \quad LTF_{\text{left}} \quad 0 \quad LTF_{\text{right}} \quad -1 \quad -1\},$$

trong đó các số lượng phần tử được bao gồm trong LTF_{left} và LTF_{right} đều bằng 26.

Sau khi AP thu thập các tham số LTF, AP có thể ánh xạ, theo các tham số biến đổi miền tần số M, L, và S được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu thu được I của các kênh mang phụ được phân phối, bắt đầu từ I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số, trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống.

Theo cách thức triển khai khả thi, bắt đầu từ I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ các kênh mang phụ, AP ánh xạ mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế $\{f = I + \lfloor S/L \rfloor * (l-1); I = I_0 + m; l = 1, \dots, L; m = 0, \dots, M-1\}$, trong đó l là phần tử thứ l^{th} trong chuỗi LTF cơ sở, I là vị trí bắt đầu của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, và I_0 là vị trí bắt đầu của các kênh mang phụ khả dụng. Chẳng hạn, bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là bảng 2 theo cách 1. Nếu loại AP là loại 2, và số lượng N_{ss} các dòng không gian được nhân với AP bằng 8, AP truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và loại AP, và có thể thu thập các tham số LTF S=256, N=2, M=4, và L=56. Khi các tham số LTF thu được bởi AP là S=256, M=4, và L=56, AP

có thể xác định, theo tham số biến đổi miền tần số M được bao gồm trong các tham số LTF, rằng số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số bằng 4, và một cách tương ứng, mẫu hình thu được hoặc được thiết kế là $\{f = I + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1); I = I_0 + m; l = 1, \dots, 56; m = 0, \dots, 3\}$. Sử dụng dòng không gian thứ nhất làm ví dụ, giả sử rằng vị trí bắt đầu I_0 của các kênh mang phụ khả dụng bằng 1, và rằng m bằng 0, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian bằng 1. AP ánh xạ, bắt đầu từ kênh mang phụ 1, ở các khoảng của bốn kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế $\{f = 1 + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1); l = 1, \dots, 56\}$. Ánh xạ có thể được thực hiện cho ba dòng không gian khác bằng cách đề cập đến phương pháp ánh xạ dòng không gian thứ nhất trong miền tần số. Fig.11 thể hiện sơ đồ của chuỗi LTF miền tần số thu được sau khi thực hiện ánh xạ miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở cho bốn dòng không gian theo tham số biến đổi miền tần số và I . Do bốn dòng không gian được phân biệt trong miền tần số bởi AP lần lượt được ánh xạ cho các kênh mang phụ khác nhau, bốn dòng không gian có thể được phân biệt trong miền tần số. Giá trị m có thể là giá trị bất kỳ trong 0, 1, 2, hoặc 3, miễn là đảm bảo rằng giá trị khác với giá trị m tương ứng dòng không gian khác bất kỳ. m tương ứng có thể được lựa chọn theo ngữ cảnh ứng dụng thực, và giá trị m không bị giới hạn ở đây theo phương án thực hiện sáng chế.

S502a2. AP thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để có ký hiệu LTF cơ sở.

Sau khi AP ánh xạ, bắt đầu từ I , ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ các kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số, AP có thể thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để có ký hiệu LTF cơ sở.

S502a3. AP kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

CP tương tự như phần tử trong $[(L_1 - L_{cp}), L_1]$ ở ký hiệu LTF cơ sở, trong đó L_1 là độ dài ký hiệu LTF cơ sở, và L_{cp} là độ dài của CP.

Khi AP sử dụng chế độ miền tần số CDM để thực hiện biến đổi miền tần số

trên chuỗi LTF cơ sở, việc AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF có thể gồm các bước sau S502b1 đến S502b4.

Trong quá trình trong đó AP sử dụng chế độ miền tần số CDM để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở, tham số biến đổi miền tần số M có thể cụ thể là số lượng các kênh mang phụ lân cận để phân biệt các dòng không gian.

S502b1. AP thực hiện, theo M, xử lý trái phở trên mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở để có chuỗi trái phở LTF.

AP có thể xác định, theo M, số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số. Đối với mỗi dòng không gian, AP lặp lại mỗi phần tử trong M lần, và sau đó nhân phần tử này với chuỗi trái phở miền tần số tương ứng để có chuỗi trái phở LTF, trong đó chuỗi trái phở LTF gồm $M \cdot L$ phần tử.

Theo cách thức triển khai khả thi, chuỗi trái phở có thể là chuỗi $\{p(i,1), \dots, p(i,M)\}$ $i = 1, \dots, M$ ở hàng thứ i^{th} của ma trận P $M \cdot M$ chiều, trong đó i là hàng thứ i^{th} của ma trận P. Chẳng hạn, để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dễ hiểu, các tham số LTF ($S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$) thu được ở ví dụ ở bước S502a1 vẫn được sử dụng làm ví dụ. Theo tham số biến đổi miền tần số M được bao gồm trong các tham số LTF, có thể được xác định rằng, ma trận P là $4 \cdot 4$ chiều và rằng số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số là 4. Sử dụng dòng không gian thứ nhất làm ví dụ, giả sử rằng chuỗi trái phở của dòng không gian thứ nhất là chuỗi ở hàng thứ nhất của ma trận P, sau khi lặp lại mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở bốn lần, AP nhân phần tử này với chuỗi trái phở (chuỗi ở hàng thứ nhất của ma trận P) của dòng không gian để có chuỗi trái phở LTF gồm $4 \cdot 56$ phần tử. Xử lý trái phở có thể được thực hiện cho ba dòng không gian khác bằng cách tham khảo phương pháp xử lý trái phở dòng không gian thứ nhất. Do các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số bởi AP lần lượt được nhân với các chuỗi ở các hàng khác nhau của ma trận P trong quá trình xử lý trái phở, bốn dòng không gian có thể được phân biệt trong miền tần số. Chuỗi trái phở của dòng không gian thứ nhất là chuỗi ở hàng thứ i^{th} của ma trận P, trong đó giá trị i có thể là giá

trị bất kỳ trong 1, 2, 3, hoặc 4, miễn là đảm bảo được rằng giá trị này khác với chuỗi trái phổ của dòng không gian khác bất kỳ. i tương ứng có thể được lựa chọn theo ngữ cảnh ứng dụng thực, và giá trị i không bị giới hạn ở đây theo phương án thực hiện sáng chế.

S502b2. AP ánh xạ, bắt đầu từ I , mỗi phần tử trong chuỗi trái phổ LTF đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số.

Sau khi AP thực hiện, theo M, xử lý trái phổ trên mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở để có chuỗi trái phổ LTF, AP ánh xạ, bắt đầu từ I , mỗi phần tử trong chuỗi trái phổ LTF đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số.

Theo cách thức triển khai khả thi, AP ánh xạ, bắt đầu từ I , mỗi phần tử trong chuỗi trái phổ LTF đến kênh mang phụ tương ứng theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế

$$\{f = [I + 0 + \lfloor S/L \rfloor * (l-1)], \dots, [I + (M-1) + \lfloor S/L \rfloor * (l-1)] \mid I = I_0, l = 1, \dots, L\}$$

l là phần tử thứ l^{th} trong chuỗi trái phổ LTF, I là vị trí bắt đầu của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, và I_0 là vị trí bắt đầu của các kênh mang phụ khả dụng. Chẳng hạn, để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dễ hiểu, các tham số LTF ($S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$) thu được ở ví dụ ở bước S502a1 vẫn được sử dụng làm ví dụ. Theo tham số biến đổi miền tần số M được bao gồm trong các tham số LTF, có thể được xác định rằng số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số là 4. Một cách tương ứng, mẫu hình thu được hoặc được thiết kế là

$$\{f = [I + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1) + 0], \dots, [I + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1) + 3] \mid l = 1, \dots, 56\}$$

Sử dụng dòng không gian thứ nhất làm ví dụ, Giả sử rằng vị trí bắt đầu I_0 của kênh mang phụ khả dụng bằng 1, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian trong miền tần số bằng 1. AP ánh xạ, bắt đầu từ kênh mang phụ 1, mỗi phần tử trong chuỗi trái phổ LTF đến kênh mang phụ tương ứng theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế

$$\{f = [1 + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1)], \dots, [4 + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1)] \mid l = 1, \dots, 56\}$$

Ánh xạ có thể được thực hiện cho ba dòng không gian còn lại bằng cách đề cập đến phương

pháp ánh xạ dòng không gian thứ nhất trong miền tần số. Fig.12 thể hiện sơ đồ của chuỗi LTF miền tần số thu được sau khi ánh xạ miền tần số được thực hiện trên chuỗi trái phổ LTF cho bốn dòng không gian theo tham số biến đổi miền tần số và I.

S502b3. AP thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để có ký hiệu LTF cơ sở.

S502b4. AP kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

CP tương tự phần tử trong $[(L_1 - L_{cp}), L_1]$ ở ký hiệu LTF cơ sở, trong đó L_1 là độ dài của ký hiệu LTF cơ sở, và L_{cp} là độ dài của CP.

Sau khi AP thu thập ký hiệu LTF, AP có thể thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF. Cụ thể là, bước S503 có thể được bao gồm.

S503. AP thực hiện, theo N, xử lý trái phổ trên ký hiệu LTF để tạo chuỗi LTF.

AP có thể xác định, theo N, số lượng các dòng không gian được phân biệt ở miền thời gian. Đối với mỗi dòng không gian, AP lặp lại ký hiệu LTF trong N lần, và sau đó nhân ký hiệu LTF với chuỗi trái phổ tương ứng để tạo chuỗi LTF.

Theo cách thức triển khai khả thi, chuỗi trái phổ có thể là chuỗi $\{p(j,1), \dots, p(j,N)\}$ $j = 1, \dots, N$ ở hàng thứ j^{th} của ma trận P $N \times N$ chiều, trong đó j là hàng thứ j^{th} của ma trận P . Chẳng hạn, để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dễ hiểu, các tham số LTF ($S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$) thu được ở ví dụ ở bước S502a1 vẫn được sử dụng làm ví dụ. Theo tham số biến đổi miền thời gian N được bao gồm trong các tham số LTF, có thể được xác định rằng, ma trận P là 2×2 chiều và rằng số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền thời gian bằng 2. Sử dụng dòng không gian thứ nhất làm ví dụ, giả sử rằng chuỗi trái phổ của dòng không gian thứ nhất là chuỗi ở hàng thứ nhất của ma trận P , sau khi lặp lại ký hiệu LTF hai lần, AP nhân ký hiệu LTF với chuỗi trái phổ (chuỗi ở hàng thứ nhất của ma trận P) của dòng không gian để tạo chuỗi LTF. Xử lý trái phổ có thể được thực hiện cho ba dòng không gian còn lại bằng cách đề cập đến phương pháp xử lý trái phổ của dòng không gian

thứ nhất. Do các dòng không gian được phân biệt trong miền thời gian bởi AP lần lượt được nhân với các chuỗi ở các hàng khác nhau của ma trận P , hai dòng không gian có thể được phân biệt trong miền thời gian. Chuỗi trái phổ của dòng không gian thứ nhất là chuỗi ở hàng thứ J^{th} của ma trận P , trong đó giá trị J có thể bằng 1 hoặc 2, miễn là đảm bảo được rằng giá trị khác với chuỗi trái phổ của dòng không gian còn lại. J tương ứng có thể được lựa chọn theo ngữ cảnh ứng dụng thực, và giá trị J không bị giới hạn ở đây theo phương án thực hiện sáng chế.

Tóm lại, do M dòng không gian có thể được phân biệt trong miền tần số bằng cách sử dụng các kênh mang phụ khác nhau, và N dòng không gian có thể được phân biệt trong miền thời gian bằng cách sử dụng các chuỗi trái phổ khác nhau, $M*N$ dòng không gian có thể được phân biệt qua biến đổi miền tần số và biến đổi miền thời gian.

Giả sử rằng băng thông WLAN bằng 20MHz, và CP bằng $3,2\mu\text{s}$, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế qua biến đổi miền tần số và biến đổi miền thời gian so với độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết qua biến đổi miền thời gian. Khi bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP sử dụng Bảng 2 theo cách 1, kết quả so sánh cụ thể được thể hiện trên Bảng 10:

Bảng 10

N_{ss}	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế	Sự khác biệt giữa độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế và độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết
7, 8	$8*(CP+3,2)$	$2*(CP+12,8)$	$-6CP$
5, 6	$6*(CP+3,2)$	$2*(CP+12,8)$	$-4CP+6,4\mu\text{s}$
3, 4	$4*(CP+3,2)$	$(CP+12,8)$	$-3CP$
2	$2*(CP+3,2)$	$(CP+12,8)$	$-CP+6,4\mu\text{s}$
1	$(CP+3,2)$	$(CP+12,8)$	$+9,6\mu\text{s}$

Có thể thấy từ Bảng 10 rằng, khi số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh lớn hơn 2, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi AP bằng cách sử dụng

phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế ngắn hơn độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết.

Khi bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP sử dụng bảng 2 theo cách 1, kết quả so sánh cụ thể được thể hiện trên Bảng 11.

Bảng 11

N_{ss}	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế	Độ khác biệt giữa độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế và độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết
7, 8	$8*(CP+3,2)$	$(CP+25,6)$	$-7CP$
5, 6	$6*(CP+3,2)$	$(CP+25,6)$	$-5CP+6,4\mu s$
3, 4	$4*(CP+3,2)$	$(CP+25,6)$	$-3CP+12,8\mu s$
2	$2*(CP+3,2)$	$(CP+25,6)$	$-CP+19,2\mu s$
1	$(CP+3,2)$	$(CP+25,6)$	$+22,4 \mu s$

Có thể thấy từ Bảng 11 rằng, khi số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh lớn hơn 4, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi AP bằng cách sử dụng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế ngắn hơn độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết.

Khi bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP sử dụng Bảng 6 theo cách thức 3, kết quả so sánh cụ thể được thể hiện trên bảng 12.

Bảng 12

N_{ss}	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng Bảng 6	Sự khác biệt giữa độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế và độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết
7, 8	$8*(CP+3,2)$	$2*(CP+12,8)$	$-6CP$
5, 6	$6*(CP+3,2)$	$2*(CP+12,8)$	$-4CP+6,4\mu s$
3, 4	$4*(CP+3,2)$	$(CP+12,8)$	$-3CP$
2	$2*(CP+3,2)$	$2*(CP+3,2)$	0
1	$(CP+3,2)$	$(CP+3,2)$	0

Có thể thấy từ Bảng 12 rằng, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi AP bằng

cách sử dụng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế ngắn hơn độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng phương pháp theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Khi bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP sử dụng bảng 7a theo cách thức 3, kết quả so sánh cụ thể được thể hiện trên Bảng 13:

Bảng 13

N_{ss}	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế	Sự khác biệt giữa độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế và độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết
7, 8	$8*(CP+3,2)$	$4*(CP+6,4)$	-4CP
5, 6	$6*(CP+3,2)$	$3*(CP+6,4)$	-3CP
3, 4	$4*(CP+3,2)$	$(CP+6,4)$	-3CP-6,4
2	$2*(CP+3,2)$	$2*(CP+3,2)$	0
1	$(CP+3,2)$	$(CP+3,2)$	0

Có thể thấy từ Bảng 13 rằng, khi số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh lớn hơn 2, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi AP bằng cách sử dụng phương pháp phương án thực hiện sáng chế ngắn hơn độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng phương pháp theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Khi bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP sử dụng bảng 7b theo cách thức 3, kết quả so sánh cụ thể được thể hiện trên Bảng 14:

Bảng 14

N_{ss}	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết	Độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế	Sự khác biệt giữa độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng sáng chế và độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng giải pháp kỹ thuật đã biết
7, 8	$8*(CP+3,2)$	$2*(CP+12,8)$	-6CP
5, 6	$6*(CP+3,2)$	$3*(CP+6,4)$	-3CP
4	$4*(CP+3,2)$	$(CP+12,8)$	-3CP
3	$4*(CP+3,2)$	$3*(CP+3,2)$	-CP-3,2
2	$2*(CP+3,2)$	$(CP+6,4)$	-CP

1	(CP+3,2)	(CP+3,2)	0
---	----------	----------	---

Có thể thấy từ Bảng 14 rằng, khi số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh lớn hơn 1, độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi AP bằng cách sử dụng phương pháp theo phương án thực hiện sáng chế ngắn hơn độ dài của chuỗi LTF được tạo bởi sử dụng phương pháp theo giải pháp kỹ thuật đã biết.

Do STA cần phân tích cú pháp chuỗi LTF để có chuỗi LTF cơ sở, STA cần học các tham số LTF được sử dụng bởi AP để tạo chuỗi LTF. Để giảm chi phí bổ sung báo hiệu, AP có thể thông báo cho STA về thông tin chỉ báo để thu thập các tham số LTF. Do vậy, AP thêm chuỗi LTF vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến STA. Cụ thể là, bước S504 sau có thể được bao gồm.

S504. AP thêm chuỗi LTF và thông tin chỉ báo vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến STA.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là cách 1, thông tin chỉ báo có thể gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, hoặc thông tin chỉ báo gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và số lượng kênh mang phụ S.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là cách thức 2, thông tin chỉ báo gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là cách thức 3, thông tin chỉ báo gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, hoặc thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là cách thức 4, thông tin chỉ báo gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và thông tin dấu hiệu MCS.

Lưu ý rằng, đối với thông tin chỉ báo được mang trong khung dữ liệu thứ nhất, tham số tương ứng có thể được lựa chọn theo ngữ cảnh ứng dụng thực. Tham số cụ thể được bao gồm trong thông tin chỉ báo không bị giới hạn ở đây

theo phương án thực hiện sáng chế.

S505. STA tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và thông tin chỉ báo và được gửi bởi AP.

S506. STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối.

STA có thể thu thập, theo báo hiệu tường minh được gửi bởi AP, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, hoặc có thể thu thập, theo báo hiệu ngầm được gửi bởi AP, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian. Khi STA thu thập, theo báo hiệu ngầm được gửi bởi AP, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối thu được bởi STA là chuỗi mặc định của dòng không gian nhận được.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong STA là cách 1, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và STA đã thu thập loại AP khi truy nhập AP, việc STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể cụ thể gồm: STA sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

STA truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và loại AP, thu thập các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP, và sử dụng các tham số làm các tham số LTF.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ hai, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và số lượng kênh mang phụ S, và STA đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, việc STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể cụ thể gồm: STA xác định loại AP theo S, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Ở bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong STA, do phép tương ứng tồn tại giữa S và loại AP, STA có thể xác định loại AP bằng cách truy vấn

bảng quan hệ ánh xạ theo S. Sau khi xác định loại AP, STA truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và loại AP được xác định, và sử dụng các tham số tìm thấy làm các tham số LTF.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ ba, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và STA đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, quá trình trong đó STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể cụ thể gồm: STA xác định S theo độ dài của CP, xác định loại AP theo S, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

STA có thể thu thập, từ thông tin được trao đổi với AP khi truy nhập AP, rằng độ dài của CP là L_{cp} . Giả sử rằng độ dài của ký hiệu LTF là L_2 . Do CP tương tự như phần tử trong $[(L_2 - L_{cp}), L_2]$ trong ký hiệu LTF, hoạt động tự tương quan có thể được thực hiện trên phần tử trong $[0, L_{cp}]$ của ký hiệu LTF và phần tử trong $[(L_2 - L_{cp}), L_2]$, và đỉnh tự tương quan thu được so với ngưỡng định trước. Nếu đỉnh tự tương quan thu được vượt quá ngưỡng định trước, có thể được xác định rằng độ dài của ký hiệu LTF là L_2 . Nếu đỉnh tự tương quan thu được không vượt quá ngưỡng định trước, độ dài của ký hiệu LTF có thể lại được giả sử là L_3 . Sau đó hoạt động tự tương quan được thực hiện trên phần tử của ký hiệu LTF trong $[0, L_{cp}]$ và phần tử trong $[(L_3 - L_{cp}), L_3]$, và đỉnh tự tương quan thu được so với ngưỡng định trước. Nếu đỉnh tự tương quan thu được vượt quá ngưỡng định trước, có thể được xác định rằng độ dài của ký hiệu LTF là L_3 . Nếu đỉnh tự tương quan thu được không vượt quá ngưỡng định trước, độ dài của ký hiệu LTF có thể lại được giả sử, cho đến khi độ dài của ký hiệu LTF được xác định. Sau khi STA xác định độ dài của ký hiệu LTF, do độ dài của ký hiệu LTF bằng độ dài của ký hiệu cộng độ dài của CP, và độ dài của CP được biết, độ dài của ký hiệu (độ dài của ký hiệu LTF trừ độ dài của CP) có thể thu được theo độ dài được xác định của ký hiệu LTF. Sau đó S có thể được xác định theo phép tương ứng giữa độ dài của ký hiệu và S. Trong trường hợp này, bảng quan hệ ánh xạ có thể được truy vấn theo S, và loại AP

được xác định. Sau khi xác định loại AP, STA truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và loại AP được xác định, và sử dụng các tham số tìm thấy làm các tham số LTF.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong STA là cách thức 2, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và khi truy nhập AP, STA đã thu thập loại môi trường trong đó đặt AP, việc STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể gồm: STA sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF.

STA truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, thu thập các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP, và sử dụng các tham số làm các tham số LTF.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong STA là cách thức 3, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , việc STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể gồm: STA xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

STA truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} , thu thập các tham số tương ứng N_{ss} , và sử dụng các tham số làm các tham số LTF.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ hai, khi thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF, việc STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể gồm: STA xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP, sau đó xác định N_{ss} theo N và S, và còn xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Lưu ý rằng, đối với phương pháp xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP bởi STA, có thể tham khảo phần mô tả nội dung liên quan theo phương án thực hiện sáng chế. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

STA có thể xác định N_{ss} bằng cách truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N và S, sau đó truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} được xác định để có các tham số tương ứng N_{ss} , và xác định rằng các tham số tương ứng là các tham số LTF.

Lưu ý rằng, đối với phương pháp xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP bởi STA, có thể tham khảo phần mô tả nội dung liên quan theo phương án thực hiện sáng chế. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong STA là cách thức 4, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, quá trình trong đó STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể gồm: STA sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF.

STA truy vấn bảng quan hệ ánh xạ theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, thu thập các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, và sử dụng các tham số làm các tham số LTF.

Sau khi STA thu thập các tham số LTF và vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF. Cụ thể là, bước S507 có thể được bao gồm.

S507. STA thực hiện, theo N, xử lý giải trải phổ trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF.

STA có thể xác định, theo N, số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền thời gian. Đối với mỗi dòng không gian, STA nhân chuỗi LTF bởi chuỗi trải phổ tương ứng để có ký hiệu LTF. Chuỗi trải phổ là chuỗi ở hàng thứ j^{th} ở ma trận $P \times N$ chiều, và có thể được thu thập trong quá trình trao đổi thông tin với AP. Chẳng hạn, để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dễ hiểu, các tham số LTF ($S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$) thu được ở ví dụ ở bước S502a1 vẫn được sử dụng làm ví dụ. Theo tham số biến đổi miền thời gian

N được bao gồm trong các tham số LTF, có thể được xác định rằng, ma trận P là 2×2 chiều và rằng số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền thời gian bằng 2. Sử dụng dòng không gian thứ nhất làm ví dụ, STA thu thập, trong quá trình trao đổi thông tin với AP, rằng chuỗi trải phổ của dòng không gian thứ nhất là chuỗi ở hàng thứ nhất ở ma trận P chiều 2×2 . Do vậy, STA có thể thu thập ký hiệu LTF bằng nhân chuỗi LTF bởi chuỗi ở hàng thứ nhất trong ma trận P chiều 2×2 . Đối với dòng không gian thứ hai, xử lý giải trải phổ có thể được thực hiện bằng cách đề cập đến xử lý giải trải phổ dòng không gian thứ nhất. Chuỗi trải phổ được sử dụng bởi STA trong quá trình giải trải phổ chuỗi LTF thu được từ thông tin được trao đổi với AP, tức là, chuỗi trải phổ giống chuỗi trải phổ được sử dụng khi xử lý trải phổ ở đầu AP. Do vậy, có thể đảm bảo rằng STA có thể giải trải phổ hợp lý ký hiệu LTF.

S508. STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

Sau khi STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF, STA có thể thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I trong chế độ FDM miền tần số hoặc chế độ CDM miền tần số, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

Khi AP sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở, STA có thể sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF. Khi STA sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF, việc STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở có thể cụ thể gồm các bước sau S508a1 đến S508a3:

S508a1. STA xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF.

CP là phần tử trong $[0, L_{cp}]$ trong ký hiệu LTF, và ký hiệu LTF cơ sở có thể thu được sau khi phần tử trong $[0, L_{cp}]$ trong ký hiệu LTF được loại bỏ.

S508a2. STA thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở để có chuỗi LTF miền tần số.

S508a3. STA trích rút, bắt đầu từ I , ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ các kênh mang phụ, chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF miền tần số.

Sau khi STA thu thập chuỗi LTF miền tần số, STA có thể thực hiện, bắt đầu từ I và theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế, xử lý ánh xạ ngược trên chuỗi LTF miền tần số theo M , L , S , và I thu được, trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống.

Theo cách thức triển khai khả thi, STA trích rút, bắt đầu từ I , ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, chuỗi LTF cơ sở từ chuỗi LTF miền tần số theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế $\{f = I + \lfloor S/L \rfloor * (l-1); I = I_0 + m; l = 1, \dots, L; m = 0, \dots, M-1\}$, trong đó l là phần tử thứ l^{th} trong chuỗi LTF miền tần số, I là vị trí bắt đầu của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, và I_0 là vị trí bắt đầu của các kênh mang phụ khả dụng. Chẳng hạn, để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dễ hiểu, các tham số LTF ($S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$) thu được ở ví dụ ở bước S502a1 vẫn được sử dụng làm ví dụ. Theo tham số biến đổi miền tần số M được bao gồm trong các tham số LTF, có thể được xác định rằng số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số là 4. Một cách tương ứng, mẫu hình thu được hoặc được thiết kế là $\{f = I + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1); I = I_0 + m; l = 1, \dots, 56; m = 0, \dots, 3\}$. Sử dụng dòng không gian thứ nhất làm ví dụ, m tương ứng dòng không gian thứ nhất có thể được thu thập trong quá trình trao đổi thông tin với AP. Trong trường hợp này, m thu được bằng 0. Do vị trí bắt đầu I_0 của các khung phụ khả dụng bằng 1, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian bằng 1. STA trích rút, bắt đầu từ kênh mang phụ 1, ở các khoảng của bốn kênh mang phụ, chuỗi LTF cơ sở của dòng không gian từ chuỗi LTF miền tần số theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế $\{f = 1 + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1); l = 1, \dots, 56\}$. Xử lý ánh xạ ngược có thể được thực hiện cho ba dòng không gian còn lại bằng cách đề cập đến phương pháp xử lý ánh xạ ngược dòng không gian thứ nhất.

Khi AP sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, STA có thể sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF. Khi STA sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF, việc STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I , biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở có thể cụ thể gồm các bước S508b1 đến S508b4.

Trong quá trình trong đó STA sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF, tham số biến đổi miền tần số M có thể cụ thể là số lượng các kênh mang phụ liên tục để phân biệt các dòng không gian.

S508b1. STA xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF.

Lưu ý rằng, đối với quá trình trong đó STA xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF, có thể tham khảo mô tả chi tiết ở bước S508a1. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

S508b2. STA thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở để có chuỗi LTF miền tần số.

S508b3. STA trích rút, bắt đầu từ I , chuỗi trải phổ LTF từ các kênh mang phụ tương ứng theo chuỗi LTF miền tần số.

Sau khi STA thu thập chuỗi LTF miền tần số, STA thực hiện, bắt đầu từ I và theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế, xử lý ánh xạ ngược trên chuỗi LTF miền tần số để có chuỗi trải phổ LTF, trong đó chuỗi trải phổ LTF gồm $M \cdot L$ phần tử.

Theo cách thức triển khai khả thi, STA trích rút, bắt đầu từ I , chuỗi trải phổ LTF từ các kênh mang phụ tương ứng theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế $\{f = [I + 0 + \lfloor S/L \rfloor * (l-1)], \dots, [I + (M-1) + \lfloor S/L \rfloor * (l-1)]; I = I_0, l = 1, \dots, L\}$, trong đó l là phần tử thứ l^{th} trong chuỗi LTF, I là vị trí bắt đầu của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, và I_0 là vị trí bắt đầu của các kênh mang phụ khả dụng. Chẳng hạn, để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dễ hiểu, các tham số LTF ($S=256$, $N=2$, $M=4$, và $L=56$) thu được

ở ví dụ ở bước S502a1 vẫn được sử dụng làm ví dụ. Theo tham số biến đổi miền tần số M được bao gồm trong các tham số LTF, có thể được xác định rằng số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số bằng 4. Một cách tương ứng, mẫu hình thu được hoặc được thiết kế là $\{f = [I + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1) + 0], \dots, [I + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1) + 3] \mid l = 1, \dots, 56\}$. Sử dụng dòng không gian thứ nhất làm ví dụ, do vị trí bắt đầu I_0 của các kênh mang phụ khả dụng bằng 1, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian bằng 1. STA trích rút, bắt đầu từ kênh mang phụ 1, chuỗi trải phổ LTF của dòng không gian từ các kênh mang phụ tương ứng theo mẫu hình thu được hoặc được thiết kế $\{f = [1 + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1)], \dots, [4 + \lfloor 256/56 \rfloor * (l-1)] \mid l = 1, \dots, 56\}$. Xử lý ánh xạ ngược có thể được thực hiện cho ba dòng không gian còn lại bằng cách đề cập đến phương pháp xử lý ánh xạ ngược dòng không gian thứ nhất.

S508b4. STA thực hiện, theo M, xử lý giải trải phổ trên chuỗi trải phổ LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

STA có thể xác định, theo M, số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số. Đối với mỗi dòng không gian, STA nhân chuỗi trải phổ LTF bởi chuỗi trải phổ tương ứng để có chuỗi LTF cơ sở. Chuỗi trải phổ là chuỗi ở hàng thứ i^{th} trong ma trận P M*M chiều, và có thể được thu thập trong quá trình trao đổi thông tin với AP. Chẳng hạn, để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dễ hiểu, các tham số LTF (S=256, N=2, M=4, và L=56) thu được ở ví dụ ở bước S502a1 vẫn được sử dụng làm ví dụ. Theo tham số biến đổi miền thời gian M được bao gồm trong các tham số LTF, có thể được xác định rằng ma trận P là 4*4 chiều và rằng số lượng các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số bằng 4. Sử dụng dòng không gian thứ nhất làm ví dụ, STA thu thập, trong quá trình trao đổi thông tin với AP, rằng chuỗi trải phổ của dòng không gian thứ nhất là chuỗi ở hàng thứ nhất ở ma trận P 4*4 chiều. Do vậy, STA có thể thu thập chuỗi LTF cơ sở bằng cách nhân chuỗi LTF by chuỗi ở hàng thứ nhất ở ma trận P 4*4 chiều. Cho ba dòng không gian còn lại, xử lý giải trải phổ có thể được thực hiện bằng cách đề cập đến xử lý giải trải phổ

dòng không gian thứ nhất. Chuỗi trải phổ được sử dụng bởi STA trong quá trình giải trải phổ chuỗi trải phổ LTF thu được từ thông tin được trao đổi với AP, tức là, chuỗi trải phổ tương tự với chuỗi trải phổ được sử dụng khi xử lý trải phổ ở đầu AP. Do vậy, có thể đảm bảo rằng STA có thể giải trải phổ thích hợp chuỗi LTF cơ sở.

S509. STA thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Sau khi STA giải trải phổ chuỗi LTF cơ sở, STA có thể thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở, và có thể còn thực hiện ước tính CFO theo chuỗi LTF cơ sở. Sau khi STA thu thập ước tính kênh và ước tính CFO các kênh mang phụ mang chuỗi LTF cơ sở, ước tính kênh tất cả các kênh mang phụ thu được bởi nội suy. STA dò thấy dữ liệu trong dòng không gian tương ứng theo ước tính kênh thu được và ước tính CFO.

Lưu ý rằng, phương pháp truyền khung dữ liệu theo phương án thực hiện sáng chế không chỉ áp dụng được cho ngữ cảnh ứng dụng trong đó công nghệ MU-MIMO được sử dụng trong liên kết xuống WLAN, mà còn có thể áp dụng cho ngữ cảnh ứng dụng trong đó công nghệ SU-MIMO được sử dụng ở liên kết xuống WLAN và ngữ cảnh ứng dụng trong đó công nghệ MU-MIMO và công nghệ SU-MIMO được sử dụng ở liên kết xuống WLAN. Đối với ngữ cảnh ứng dụng trong đó công nghệ SU-MIMO được sử dụng ở liên kết xuống WLAN, phương pháp truyền khung dữ liệu tương tự hoặc giống với phương pháp truyền khung dữ liệu trong ngữ cảnh ứng dụng trong đó công nghệ MU-MIMO được sử dụng ở liên kết xuống WLAN. Đối với các bước cụ thể của phương pháp, có thể tham khảo các bước cụ thể theo phương pháp truyền khung dữ liệu trong ngữ cảnh ứng dụng trong đó công nghệ MU-MIMO được sử dụng ở liên kết xuống WLAN theo phương án thực hiện sáng chế. Ở phương pháp, số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh là số lượng dòng dữ liệu khi ghép kênh một người dùng. Đối với ngữ cảnh ứng dụng trong đó các công nghệ MU-MIMO và SU-MIMO được sử dụng ở liên kết xuống WLAN, phương pháp truyền khung dữ liệu tương tự hoặc giống với phương pháp truyền khung dữ liệu trong ngữ cảnh ứng dụng trong đó công nghệ MU-MIMO được sử dụng ở liên kết xuống WLAN. Đối với các bước cụ thể của phương pháp, có thể

tham khảo các bước cụ thể ở phương pháp truyền khung dữ liệu trong ngữ cảnh ứng dụng trong đó công nghệ MU-MIMO được sử dụng ở liên kết xuống WLAN theo phương án thực hiện sáng chế. Ở phương pháp, số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh là số lượng người dùng khi ghép kênh đa người dùng và số lượng dòng dữ liệu khi ghép kênh một người dùng. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Ở ngữ cảnh ứng dụng thứ hai, ví dụ được sử dụng để mô tả, trong đó thiết bị thứ nhất là STA, thiết bị thứ hai là AP, công nghệ MIMO được sử dụng trong WLAN cụ thể là công nghệ MU-MIMO, và quá trình triển khai cụ thể được sử dụng trong quá trình truyền dữ liệu liên kết lên. Trong ngữ cảnh ứng dụng, nhiều STA có thể thực hiện truyền thông với AP đồng thời, và dòng không gian đề cập đến dòng dữ liệu được gửi bởi mỗi người dùng (STA) đến AP. Phương pháp truyền khung dữ liệu trong ngữ cảnh ứng dụng được thể hiện trên Fig.13, và cụ thể là, phương pháp có thể gồm các bước sau.

S601. AP thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước.

AP có thể còn thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, và gửi I đến STA.

Lưu ý rằng, đối với quá trình trong đó AP thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước và quá trình thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, có thể tham khảo mô tả chi tiết ở bước S501. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

S602. AP gửi khung dữ liệu thứ hai mang thông tin chỉ báo đến STA.

Thông tin chỉ báo được sử dụng để có các tham số LTF để tạo chuỗi LTF.

Lưu ý rằng, AP trước hết có thể tạo chuỗi LTF theo các tham số LTF thu được và I, và sau đó thêm chuỗi LTF được tạo và thông tin chỉ báo đến khung dữ liệu thứ hai, và gửi khung dữ liệu thứ hai đến STA, hoặc có thể thêm thông tin chỉ báo vào trường dữ liệu của khung dữ liệu thứ hai, và gửi khung dữ liệu thứ hai đến STA. Cách thức gửi thông tin chỉ báo không bị giới hạn ở sáng chế.

Lưu ý rằng, đối với quá trình trong đó AP trước hết có thể tạo chuỗi LTF theo các tham số LTF thu được và I, có thể tham khảo mô tả chi tiết nội dung

liên quan theo phương án thực hiện sáng chế. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

S603. STA tiếp nhận khung dữ liệu thứ hai mang thông tin chỉ báo và được gửi bởi AP.

S604. STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối.

STA có thể thu thập, theo báo hiệu tường minh được gửi bởi AP, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, hoặc có thể thu thập, theo báo hiệu ngầm được gửi bởi AP, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian. Khi STA thu thập, theo báo hiệu ngầm được gửi bởi AP, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối thu được bởi STA là chuỗi mặc định của dòng không gian nhận được.

Lưu ý rằng, đối với quá trình trong đó STA thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước, có thể tham khảo mô tả chi tiết ở bước S506. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

S605. STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF.

Sau khi STA thu thập các tham số LTF và I, STA có thể thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu thu được I của các kênh mang phụ được phân phối, trong chế độ FDM miền tần số hoặc chế độ CDM miền tần số, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF.

Khi STA sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở, thì STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF có thể cụ thể gồm các bước S605a1 đến S605a3.

S605a1. STA ánh xạ, bắt đầu từ I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở sang kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số.

Chuỗi LTF cơ sở được phân phối bởi AP. STA có thể thu thập, trong quá trình trao đổi thông tin với AP, chuỗi LTF cơ sở được phân phối bởi AP.

S605a2. STA thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để có ký hiệu LTF cơ sở.

S605a3. STA kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

Khi STA sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở, việc STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF có thể cụ thể gồm các bước từ S605b1 đến S605b4:

S605b1. STA thực hiện, theo M, xử lý trải phổ trên mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở để có chuỗi trải phổ LTF.

S605b2. STA ánh xạ, bắt đầu từ I, mỗi phần tử trong chuỗi trải phổ LTF sang kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số.

S605b3. STA thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để có ký hiệu LTF cơ sở.

S605b4. STA kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

Sau khi STA thu thập ký hiệu LTF, STA có thể thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF. Cụ thể là, bước S606 có thể được bao gồm.

S606. STA thực hiện, theo N, xử lý trải phổ trên ký hiệu LTF để tạo chuỗi LTF.

Lưu ý rằng, đối với mô tả chi tiết quá trình trong đó STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số FDM trên chuỗi LTF cơ sở, tức là, các bước từ S605a1 đến S605a3, có thể tham khảo mô tả chi tiết các bước từ S502a1 đến S502a3 theo phương án thực hiện sáng chế. Đối với mô tả chi tiết quá trình trong đó STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số CDM trên chuỗi LTF cơ sở, tức là, các bước S605b1 đến S605b4, có thể tham khảo mô tả chi tiết các bước S502b1 đến S502b4 theo phương án thực hiện sáng chế. Đối với mô tả chi tiết quá trình trong đó STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF, tức là, bước S606, có thể tham khảo mô tả chi tiết bước S503 theo

phương án thực hiện sáng chế. Khác biệt duy nhất ở chỗ quá trình được thực hiện bởi STA. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Tóm lại, do M dòng không gian có thể được phân biệt trong miền tần số bằng cách sử dụng các kênh mang phụ khác nhau, và N dòng không gian có thể được phân biệt ở miền thời gian bằng cách sử dụng các chuỗi trái phổ khác nhau, $M \times N$ dòng không gian có thể được phân biệt qua biến đổi miền tần số và biến đổi miền thời gian.

S607. STA thêm chuỗi LTF vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến AP.

Do AP đã thu thập các tham số LTF ở bước S601, STA chỉ cần thêm chuỗi LTF vào khung dữ liệu thứ nhất và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến AP, nhưng không cần thông báo AP về thông tin chi báo để thu thập các tham số LTF.

S608. AP tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi STA.

Sau khi AP tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi STA, AP thu thập trực tiếp các tham số LTF được lưu trữ trong AP, và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF thu được, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF. Cụ thể là, bước S609 có thể được bao gồm.

S609. AP thực hiện, theo N, xử lý giải trái phổ trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF.

S610. AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

Sau khi AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF, AP thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, và sau đó thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I ở chế độ FDM miền tần số hoặc chế độ CDM miền tần số, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

Khi STA sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, AP có thể sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF. Khi AP

sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF, việc AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I , biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở có thể cụ thể gồm các bước S610a1 đến S610a3.

S610a1. AP xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF.

S610a2. AP thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở để có chuỗi LTF miền tần số.

S610a3. AP trích rút, bắt đầu từ I , ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF miền tần số.

Khi STA sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, AP có thể sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF. Khi AP sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF, việc AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I , biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở có thể cụ thể gồm các bước từ S610b1 đến S610b4.

S610b1. AP xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF.

S610b2. AP thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở để có chuỗi LTF miền tần số.

S610b3. AP trích rút, bắt đầu từ I , chuỗi trải phổ LTF từ các kênh mang phụ tương ứng theo chuỗi LTF miền tần số.

S610b4. AP thực hiện, theo M , xử lý giải trải phổ trên chuỗi trải phổ LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

S611. AP thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Lưu ý rằng, để mô tả chi tiết các bước từ S609 đến S611, có thể tham khảo mô tả chi tiết các bước từ S507 đến S509. Khác biệt duy nhất nằm ở chỗ quá trình được thực hiện bởi AP. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Lưu ý rằng, theo phương án thực hiện sáng chế, số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh là số lượng người dùng khi ghép kênh đa người dùng.

Ở ngữ cảnh ứng dụng thứ ba, ví dụ được sử dụng để mô tả, trong đó thiết bị

thứ nhất là STA, thiết bị thứ hai là AP, công nghệ MIMO được sử dụng trong WLAN cụ thể là công nghệ SU-MIMO, và quá trình triển khai cụ thể được sử dụng trong quá trình truyền dữ liệu liên kết lên. Trong ngữ cảnh ứng dụng, nhiều dòng không gian tồn tại giữa AP và STA, và dòng không gian đề cập đến dòng dữ liệu giữa AP và STA. Phương pháp truyền khung dữ liệu trong ngữ cảnh ứng dụng được thể hiện trên Fig.14, và cụ thể là, phương pháp có thể gồm các bước sau.

S701. STA thu thập các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối.

Quá trình thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối trong miền tần số có thể được thu thập nhờ STA thông qua phân phối. Quá trình thu thập cụ thể là: STA phân phối vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ đến mỗi dòng không gian theo ngữ cảnh ứng dụng thực, hoặc STA phân phối, theo chuỗi của mỗi dòng không gian, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ trong chuỗi giống chuỗi dòng không gian đến mỗi dòng không gian.

S702. STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF.

Sau khi STA thu thập các tham số LTF và vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, STA có thể thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu thu được I của các kênh mang phụ được phân phối, trong chế độ FDM miền tần số hoặc chế độ CDM miền tần số, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF.

Khi STA sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở, việc STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF có thể cụ thể gồm các bước từ S702a1 đến S702a3.

S702a1. STA ánh xạ, bắt đầu từ I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ các kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số.

Chuỗi LTF cơ sở được phân phối bởi STA. Khi bảng mối quan hệ ánh xạ

được tạo cấu hình trước trong STA sử dụng cách 1, STA trực tiếp thu thập chuỗi LTF cơ sở được lưu trữ. Khi bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong STA sử dụng cách thức bất kỳ trong cách thức 2, cách thức 3, hoặc cách thức 4, sau khi STA thu thập các tham số LTF, STA có thể lựa chọn, từ các chuỗi LTF cơ sở được lưu trữ trước đó, theo tham số biến đổi miền tần số L được bao gồm trong các tham số LTF, chuỗi LTF cơ sở cần được sử dụng. Chẳng hạn, khi tham số biến đổi miền tần số L được bao gồm trong các tham số LTF thu được bởi STA bằng 56, chuỗi LTF cơ sở được lựa chọn theo L có thể là:

$$LTF \text{ basic sequence} = \{1 \quad 1 \quad LTF_{\text{left}} \quad 0 \quad LTF_{\text{right}} \quad -1 \quad -1\},$$

trong đó các số lượng phần tử được bao gồm trong LTF_{left} và LTF_{right} đều bằng 26.

S702a2. STA thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để có ký hiệu LTF cơ sở.

S702a3. STA kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

Khi STA sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở, việc STA thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF có thể cụ thể gồm các bước từ S702b1 đến S702b4.

S702b1. STA thực hiện, theo M, xử lý trải phổ trên mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở để có chuỗi trải phổ LTF.

S702b2. STA ánh xạ, bắt đầu từ I, mỗi phần tử trong chuỗi trải phổ LTF sang kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số.

S702b3. STA thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để có ký hiệu LTF cơ sở.

S702b4. STA kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

Sau khi STA thu thập ký hiệu LTF, STA có thể thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF. Cụ thể là, bước S703 có thể được bao gồm.

S703. STA thực hiện, theo N, xử lý trải phổ trên ký hiệu LTF để có chuỗi

LTF.

Tóm lại, do M dòng không gian có thể được phân biệt trong miền tần số bằng cách sử dụng các kênh mang phụ khác nhau, và N dòng không gian có thể được phân biệt ở miền thời gian bằng cách sử dụng các chuỗi trải phổ khác nhau, $M \times N$ dòng không gian có thể được phân biệt qua biến đổi miền tần số và biến đổi miền thời gian.

Do AP cần phân tích cú pháp chuỗi LTF để có chuỗi LTF cơ sở, AP cần học các tham số LTF được sử dụng bởi STA để tạo chuỗi LTF. Để giảm chi phí bổ sung báo hiệu, STA có thể thông báo AP về thông tin chỉ báo để thu thập các tham số LTF. Do vậy, STA thêm chuỗi LTF vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến AP. Cụ thể là, bước S704 sau có thể được bao gồm.

S704. STA thêm chuỗi LTF và thông tin chỉ báo vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến AP.

S705. AP tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và thông tin chỉ báo và được gửi bởi STA.

S706. AP thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối.

AP có thể thu thập, theo báo hiệu tường minh được gửi bởi STA, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, hoặc có thể thu thập, theo báo hiệu ngầm được gửi bởi STA, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian. Khi AP thu thập, theo báo hiệu ngầm được gửi bởi STA, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối cho dòng không gian, vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối thu được bởi AP là chuỗi mặc định của dòng không gian nhận được.

Bảng quan hệ ánh xạ có thể được tạo cụ thể theo cách thức bất kỳ trong các cách thức sau:

Cách 1: Bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP.

Số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh là số lượng dòng dữ liệu khi

ghép kênh một người dùng.

Cách thức 2: Bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng số lượng N_{ss} người dùng và loại môi trường trong đó đặt AP.

Cách thức 3: Bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, và các tham số tương ứng N_{ss} .

Cách thức 4: Bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là cách 1, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , việc AP thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể gồm: AP sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là cách thức 2, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , việc AP thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể gồm: AP sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là cách thức 3, theo cách thức triển khai khả thi thứ nhất, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , việc AP thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể gồm: AP sử dụng, theo N_{ss} , các tham số tương ứng N_{ss} làm các tham số LTF.

Theo cách thức triển khai khả thi thứ hai, khi thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF, việc AP thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình

trước có thể gồm: AP xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP, sau đó xác định N_{ss} theo N và S, và còn xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Lưu ý rằng, đối với phương pháp xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP bởi AP, có thể tham khảo phương pháp xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP bởi STA. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Khi cách thức tạo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trong AP là cách thức 4, khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, việc AP thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể gồm: AP sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF.

Sau khi AP thu thập các tham số LTF và vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF. Cụ thể là, bước S707 có thể được bao gồm:

S707. AP thực hiện, theo N, xử lý giải trải phổ trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF.

S708. AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

Sau khi AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF, AP có thể thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, ở chế độ FDM miền tần số hoặc chế độ CDM miền tần số, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

Khi STA sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, AP có thể sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF. Khi AP sử dụng chế độ FDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF, việc AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi

ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở có thể cụ thể gồm các bước từ S708a1 đến S708a3:

S708a1. AP xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF.

S708a2. AP thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở để có chuỗi LTF miền tần số.

S708a3. AP trích rút, bắt đầu từ I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF miền tần số.

Khi STA sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, AP có thể sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF. Khi AP sử dụng chế độ CDM miền tần số để thực hiện biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF, việc AP thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở có thể cụ thể gồm các bước từ S708b1 đến S708b4.

S708b1. AP xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF.

S708b2. AP thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở để có chuỗi LTF miền tần số.

S708b3. AP trích rút, bắt đầu từ I, chuỗi trái phổ LTF từ các kênh mang phụ tương ứng theo chuỗi LTF miền tần số.

S708b4. AP thực hiện, theo M, xử lý giải trái phổ trên chuỗi trái phổ LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

S709. AP thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Lưu ý rằng, để mô tả chi tiết ở các bước từ S701 đến S709, có thể tham khảo mô tả chi tiết ở các bước từ S501 đến S509. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Tốt hơn là, khi công nghệ MIMO được sử dụng trong WLAN là các công nghệ MU-MIMO và SU-MIMO, trong ngữ cảnh ứng dụng, AP thực hiện truyền thông đồng thời với nhiều STA, và nhiều dòng không gian có trong quá trình truyền thông giữa mỗi STA và AP, trong đó các dòng không gian gồm dòng dữ liệu của tất cả các người dùng được truyền giữa AP và các STA. Đối với các dòng không gian được truyền giữa AP và chung STA, bộ dao động tinh thể

tương tự được sử dụng cho các dòng không gian được truyền giữa STA và AP chung, tức là, các độ lệch tần số của các dòng không gian được truyền giữa STA và AP chung là giống nhau, và có thể duy trì trực giao trong miền thời gian. Do vậy, chế độ CDM miền thời gian có thể được sử dụng để phân biệt các dòng không gian được truyền giữa STA và AP giống nhau. Tuy nhiên, đối với các dòng không gian được truyền giữa AP và các STA khác nhau, các độ lệch khác nhau của các dòng không gian được truyền giữa AP và các STA khác nhau là khác nhau, và không dễ duy trì trực giao trong miền thời gian. Do vậy, chế độ FDM miền tần số hoặc chế độ CDM miền tần số có thể được sử dụng miễn là có thể phân biệt các dòng không gian được truyền giữa AP và các STA khác nhau. Giả sử trực giao CDM trong miền thời gian được đảm bảo, để giảm chi phí bổ sung báo hiệu, độ dài của chuỗi LTF cần được giảm. Do vậy, các tham số như N, M, S, và L trong bảng quan hệ ánh xạ cần được điều chỉnh thích hợp. Chẳng hạn, nếu AP thực hiện truyền thông với hai STA đồng thời, bốn dòng không gian tồn tại trong quá trình truyền thông giữa mỗi STA và AP; theo quy tắc nêu trên, có thể được xác định rằng giá trị số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian bằng 2, và việc số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF bằng 4. Nếu AP thực hiện truyền thông với bốn STA đồng thời, hai dòng không gian tồn tại trong quá trình truyền thông giữa mỗi STA và AP; theo luật nêu trên, có thể được xác định rằng giá trị số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian bằng 4, và việc số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF bằng 2.

Theo phương pháp truyền khung dữ liệu theo sáng chế, thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu I thu được của các kênh mang phụ được phân phối, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF, sau đó thêm chuỗi LTF thu được vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở. Ở quá trình trong đó

thiết bị thứ nhất tạo chuỗi LTF, các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số và miền thời gian, sao cho số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm, và độ trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu được giảm. Ngoài ra, do số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm trong quá trình gửi khung dữ liệu, khả năng xuyên âm giữa các ký hiệu trong miền thời gian được giảm, và do vậy, hiệu ứng dịch tần số Doppler được ngăn cản tốt hơn.

Phương án thực hiện khác của sáng chế đề xuất thiết bị truyền, được áp dụng cho WLAN sử dụng công nghệ MIMO. Như được thể hiện trên Fig.15, thiết bị truyền gồm bộ xử lý 81 và bộ truyền 82.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình để: thu thập LTF các tham số, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF; thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF; và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF.

Bộ truyền 82 được tạo cấu hình để thêm chuỗi LTF thu được bởi bộ xử lý 81 vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền tần số gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để: ánh xạ, bắt đầu từ I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số, trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống; thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để có ký hiệu LTF cơ sở; và kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền tần số gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không

gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S .

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để: thực hiện, theo M , xử lý trái phổ trên mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở để có chuỗi trái phổ LTF, trong đó chuỗi trái phổ LTF gồm $M \cdot L$ phần tử; map, bắt đầu từ I , mỗi phần tử trong chuỗi trái phổ LTF đến kênh mang phụ tương ứng để có chuỗi LTF miền tần số; thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để có ký hiệu LTF cơ sở; và kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền thời gian gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện, theo N , xử lý trái phổ trên các ký hiệu LTF để tạo chuỗi LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, thiết bị truyền là STA, và thiết bị thứ hai là AP.

Thiết bị truyền còn gồm bộ nhận 83.

Bộ nhận 83 được tạo cấu hình để nhận khung dữ liệu thứ hai mang thông tin chỉ báo và được gửi bởi thiết bị thứ hai, trong đó thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ báo các tham số LTF.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP.

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và thiết bị truyền đã thu thập loại AP khi truy nhập AP, bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và số lượng kênh mang phụ S , và thiết bị truyền đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để xác định loại AP theo S , trong đó phép tương ứng tồn tại giữa S

và loại AP, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và thiết bị truyền đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để xác định S theo độ dài của CP, xác định loại AP theo S, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP; thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và khi truy nhập AP, thiết bị truyền đã thu thập loại môi trường trong đó đặt AP.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và các tham số tương ứng N_{ss} .

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Khi thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF, bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP, xác định N_{ss} theo N và S, và xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS; thông tin chỉ

báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, thiết bị truyền là AP, và thiết bị thứ hai là STA; hoặc thiết bị truyền là STA, và thiết bị thứ hai là AP.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước.

Bộ truyền 82 được tạo cấu hình cụ thể để thêm chuỗi LTF và thông tin chỉ báo đến khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thông tin chỉ báo.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP; khi thiết bị truyền là STA, thiết bị truyền đã thu thập loại AP khi truy nhập AP.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Nếu thiết bị truyền là STA, và thiết bị thứ hai là AP, thông tin chỉ báo gồm N_{ss} .

Nếu thiết bị truyền là AP, và thiết bị thứ hai là STA, thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , hoặc thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và số lượng kênh mang phụ S.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP; khi thiết bị truyền là STA, thiết bị truyền đã thu thập loại môi trường trong đó đặt AP khi truy nhập AP.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF; và thông tin chỉ báo gồm N_{ss} .

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và các tham số tương ứng N_{ss} .

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo N_{ss} , việc các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF; và thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , hoặc thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Bộ xử lý 81 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF; và thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, số lượng dòng không gian ghép kênh gồm số lượng người dùng khi ghép kênh đa người dùng và/hoặc số lượng dòng dữ liệu khi ghép kênh một người dùng.

Lưu ý rằng, đối với quá trình làm việc cụ thể của mỗi mô đun chức năng ở thiết bị truyền theo phương án thực hiện sáng chế, có thể tham khảo mô tả chi tiết quá trình tương ứng ở phương pháp theo phương án thực hiện, và các chi tiết không được mô tả ở đây theo phương án thực hiện sáng chế.

Thiết bị truyền theo sáng chế thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí bắt đầu I thu được của các kênh mang phụ được phân phối, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF, sau đó thêm chuỗi LTF thu được vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi

khung dữ liệu thứ nhất vào thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở. Ở quá trình trong đó thiết bị truyền tạo chuỗi LTF, các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số và miền thời gian, sao cho số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm, và độ trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu được giảm. Ngoài ra, do số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm trong quá trình gửi khung dữ liệu, xác suất xuyên âm giữa các ký tự trong miền thời gian được giảm, và do vậy, hiệu ứng dịch tần số Doppler được cải thiện hơn.

Phương án thực hiện khác của sáng chế đề xuất thiết bị truyền, được áp dụng cho hệ thống WLAN sử dụng công nghệ MIMO. Như được thể hiện trên Fig.16, thiết bị truyền gồm bộ nhận 91 và bộ xử lý 92.

Bộ nhận 91 được tạo cấu hình để tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình để xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF được tiếp nhận bởi bộ nhận 91, và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bộ xử lý 92 còn được tạo cấu hình để: trước khi xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF, thu thập các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF bởi thiết bị thứ nhất.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để: thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để có ký hiệu LTF; và thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và I, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền thời gian gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện, theo N, xử lý giải trải phổ trên chuỗi LTF để có các ký hiệu LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền tần số gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để: xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF, trong đó ký hiệu LTF gồm ký hiệu LTF cơ sở và CP; thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở để có chuỗi LTF miền tần số; và trích rút, bắt đầu từ I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF miền tần số, trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ biểu thị làm tròn xuống.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, tham số biến đổi miền tần số gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để: xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF, trong đó ký hiệu LTF gồm ký hiệu LTF cơ sở và CP; thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở để có chuỗi LTF miền tần số; trích rút, bắt đầu từ I, chuỗi trải phổ LTF từ các kênh mang phụ tương ứng theo chuỗi LTF miền tần số, trong đó chuỗi trải phổ LTF gồm $M \cdot L$ phần tử; và thực hiện, theo M, xử lý giải trải phổ trên chuỗi trải phổ LTF để có chuỗi LTF cơ sở.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, thiết bị thứ nhất là STA, và thiết bị truyền là AP.

Bộ xử lý 92 còn được tạo cấu hình để thu thập các tham số LTF theo bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước trước khi bộ nhận 91 tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất.

Thiết bị truyền còn gồm bộ truyền 93.

Bộ truyền 93 được tạo cấu hình để gửi khung dữ liệu thứ hai mang thông tin chỉ báo đến thiết bị thứ nhất, trong đó thông tin chỉ báo chỉ báo các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF; và thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , hoặc thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và số lượng kênh mang phụ S.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF; và thông tin chỉ báo gồm N_{ss} .

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và các tham số tương ứng N_{ss} .

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định, theo N_{ss} , việc các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF; và thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , hoặc thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF; và

thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, thiết bị thứ nhất là AP, và thiết bị truyền là STA; hoặc thiết bị thứ nhất là STA, và thiết bị truyền là AP.

Bộ nhận 91 được tạo cấu hình cụ thể để tiếp nhận khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và thông tin chỉ báo và được gửi bởi thiết bị thứ nhất.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo được tiếp nhận bởi bộ nhận 91 và bảng quan hệ ánh xạ được tạo cấu hình trước.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP.

Nếu thiết bị thứ nhất là STA, và thiết bị truyền là AP, thông tin chỉ báo gồm N_{ss} ; và bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Nếu thiết bị thứ nhất là AP, và thiết bị truyền là STA:

khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và thiết bị truyền đã thu thập loại AP khi truy nhập AP, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF; hoặc

khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và số lượng kênh mang phụ S, và thiết bị truyền đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định loại AP theo S, trong đó phép tương ứng tồn tại giữa S và loại AP, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF; hoặc

khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và thiết bị truyền đã không thu thập loại AP khi truy nhập AP, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định S theo độ dài của CP, xác định loại AP theo S, và sử dụng, theo N_{ss} và loại AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại AP làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, loại môi trường trong đó đặt AP, và các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP; thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , và khi thiết bị truyền là STA, thiết bị truyền đã thu thập loại môi trường trong đó đặt AP khi truy nhập AP.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, các tham số tương ứng N_{ss} và loại môi trường trong đó đặt AP, làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh và các tham số tương ứng N_{ss} .

Khi thông tin chỉ báo gồm N_{ss} , bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} , các tham số tương ứng N_{ss} làm các tham số LTF.

Khi thông tin chỉ báo gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF, bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để xác định số lượng kênh mang phụ S theo độ dài của CP, xác định N_{ss} theo N và S, và xác định, theo N_{ss} , rằng các tham số tương ứng N_{ss} là các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, bảng quan hệ ánh xạ gồm số lượng N_{ss} dòng không gian ghép kênh, thông tin dấu hiệu MCS, và các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS; thông tin chỉ báo gồm N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS.

Bộ xử lý 92 được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng, theo N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS, các tham số tương ứng N_{ss} và thông tin dấu hiệu MCS làm các tham số LTF.

Theo phương án thực hiện sáng chế, một cách tùy chọn khác, số lượng dòng không gian ghép kênh gồm số lượng người dùng khi ghép kênh đa người dùng và/hoặc số lượng dòng dữ liệu khi ghép kênh một người dùng.

Lưu ý rằng, đối với quá trình làm việc cụ thể của mỗi môđun chức năng ở thiết bị truyền theo phương án thực hiện sáng chế, có thể tham khảo mô tả chi tiết quá trình tương ứng ở phương pháp theo phương án thực hiện, và các chi tiết không được mô tả ở đây theo phương án thực hiện sáng chế.

Theo thiết bị truyền theo sáng chế, thiết bị thứ nhất thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số được bao gồm trong các tham số LTF thu được và vị trí

bắt đầu I thu được của các kênh mang phụ được phân phối, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để có ký hiệu LTF, và thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian được bao gồm trong các tham số LTF, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để có chuỗi LTF, sau đó thêm chuỗi LTF thu được vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị truyền, sao cho thiết bị truyền xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở. Ở quá trình trong đó thiết bị thứ nhất tạo chuỗi LTF, các dòng không gian được phân biệt trong miền tần số và miền thời gian, sao cho số lượng ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm. Do vậy, các chi phí bổ sung báo hiệu được giảm, và độ trễ khi tiếp nhận trường dữ liệu được giảm. Ngoài ra, do số lượng các ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF được giảm trong quá trình gửi khung dữ liệu, khả năng xuyên âm giữa các ký hiệu trong miền thời gian được giảm, và do vậy, cản trở tốt hơn hiệu ứng dịch tần số Doppler.

Từ phần mô tả các cách thức triển khai nêu trên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rõ, các biến thể khác nhau có thể được thực hiện trên công thức theo mỗi cách thức triển khai mà không ảnh hưởng hàm của công thức, chẳng hạn, làm tròn xuống có thể được thay đổi sang (tròn lên trừ 1), không được mô tả thêm theo mỗi cách thức triển khai.

Từ các phần mô tả các cách thức triển khai nêu trên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng, để dễ hiểu và ngắn gọn, việc phân chia các môđun chức năng nêu trên được sử dụng chỉ làm ví dụ để mô tả. Ở ứng dụng thực, các chức năng nêu trên có thể được phân phối cho các môđun chức năng khác nhau và được triển khai theo các yêu cầu, tức là, cấu trúc bên trong của thiết bị được phân chia thành các môđun chức năng khác nhau để triển khai tất cả hoặc một số chức năng nêu trên.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nên hiểu rằng thiết bị và phương pháp được bộc lộ có thể được triển khai theo các cách thức khác. Chẳng hạn, thiết bị được mô tả theo phương án thực hiện chỉ lấy làm ví dụ. Chẳng hạn, việc phân chia khối hoặc môđun chỉ là phân chia chức năng logic và có thể là phân chia khác khi triển khai thực. Chẳng hạn, các khối hoặc các

thành phần có thể được tổ hợp hoặc tích hợp vào thiết bị khác, một số dấu hiệu có thể bị bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các ghép nối lẫn nhau được đề cập hoặc hiển thị hoặc các ghép nối trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông có thể được triển khai bằng cách sử dụng một số giao diện. Các ghép nối gián tiếp hoặc các kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc các khối có thể được triển khai ở các dạng điện tử, cơ khí hoặc các dạng khác.

Chẳng hạn, có thể tham khảo hệ thống gửi tín hiệu liên kết xuống như được thể hiện trên Fig.17a, và hệ thống gửi tín hiệu liên kết lên như được thể hiện trên Fig.17b. Đối với cấu trúc cụ thể của môđun gửi LTF (Bộ truyền LTF), có thể tham khảo Fig.18a và Fig.18b. Đối với cấu trúc cụ thể của môđun tiếp nhận LTF (Tiếp nhận LTF), có thể tham khảo Fig.19a và Fig.19b. Đối với các quá trình hoặc các nguyên lý hoạt động của môđun gửi LTF và môđun tiếp nhận LTF, có thể tham khảo mô tả chi tiết nội dung tương ứng được thể hiện trên Fig.10, Fig.13, và Fig.14. Các chi tiết không được mô tả ở đây.

Dựa vào Fig.17a và Fig.17b, AP hoặc STA ở hệ thống WiFi có thể gồm môđun điều khiển để thu thập các tham số CDM LTF ở miền thời gian và các tham số FDM/CDM LTF trong miền tần số, trong đó các tham số LTF được sử dụng để tạo chuỗi LTF. AP và STA chia sẻ thông tin về các tham số LTF, sao cho chuỗi LTF được tạo theo các tham số LTF thu được bởi môđun điều khiển ở đầu truyền (AP hoặc STA), và việc đầu nhận (khi đầu truyền là AP, đầu nhận là STA; khi đầu truyền là STA, đầu nhận là AP) tiếp nhận chuỗi LTF theo các tham số LTF thu được bởi môđun tiếp nhận tín hiệu điều khiển (Tiếp nhận thông tin điều khiển). Ước tính kênh nhiều dòng hoặc nhiều người dùng được nhận diện bởi sử dụng các tài nguyên miền tần số và miền thời gian.

Dựa vào Fig.17a, đối với SU-MIMO hoặc MU-MIMO liên kết xuống, ở đầu AP, môđun điều khiển (khối điều khiển) thiết kế hoặc thu thập các tham số LTF, và môđun gửi LTF (bộ truyền LTF) tạo chuỗi LTF theo các tham số LTF được thiết kế hoặc thu được. Ngoài ra, một số tham số được thiết kế hoặc thu thập được đặt ở SIG-A bởi môđun gửi tín hiệu điều khiển (bộ truyền thông tin điều khiển), đi vào môđun tạo khung (ghép kênh khung), và tạo khung gói với chuỗi LTF được tạo và dữ liệu liên kết xuống theo cấu trúc khung, và môđun

truyền tần số vô tuyến (TX) gửi khung gói đến STA. Ở phía STA, môđun tiếp nhận tần số vô tuyến (RX) tiếp nhận khung gói, và môđun tiếp nhận tin nhắn điều khiển (tiếp nhận thông tin điều khiển) tiếp nhận thông tin của SIG-A, và trích rút các tham số được thu thập hoặc thiết kế của chuỗi LTF từ thông tin. Sau đó môđun tiếp nhận LTF (tiếp nhận LTF) phân biệt, theo các tham số được thiết kế hoặc thu thập của chuỗi LTF, chuỗi LTF cơ sở tương ứng việc tiếp nhận STA, và sử dụng chuỗi LTF cơ sở để thực hiện ước tính kênh và ước tính CFO (trong đó thực hiện ước tính kênh là tùy chọn).

Dựa vào Fig.17b, sử dụng MU-MIMO liên kết lên làm ví dụ, môđun điều khiển (khối điều khiển) ở phía AP cần thiết kế hoặc thu thập các tham số LTF của nhiều người dùng theo cách thức thống nhất. Bộ truyền LTF tạo chuỗi LTF theo các tham số LTF thu được hoặc thiết kế. Ngoài ra, một số tham số được thiết kế hoặc thu thập được đặt ở SIG-A bởi bộ truyền thông tin điều khiển, đi vào môđun ghép kênh khung, và tạo khung gói với dữ liệu liên kết lên theo cấu trúc khung, và TX gửi khung gói đến STA. Ở phía STA, RX tiếp nhận dữ liệu, và phía nhận thông tin điều khiển tiếp nhận thông tin của SIG-A, và trích rút các tham số được thiết kế hoặc thu thập của chuỗi LTF từ thông tin. Sau đó môđun bộ truyền LTF tạo chuỗi LTF của mỗi STA theo các tham số được thiết kế hoặc thu thập của chuỗi LTF. Chuỗi LTF đi vào chế độ ghép kênh khung, và tạo khung gói với dữ liệu liên kết lên theo cấu trúc khung, và TX gửi khung gói đến AP. Ở AP, phía tiếp nhận LTF tiếp nhận chuỗi LTF cơ sở của mỗi STA theo các tham số LTF được thiết kế hoặc thu được bởi khối điều khiển, và sử dụng chuỗi LTF cơ sở để thực hiện ước tính kênh và ước tính CFO (trong đó thực hiện ước tính CFO là tùy chọn).

Ngoài ra, đối với SU-MIMO liên kết lên, khối điều khiển và bộ truyền thông tin điều khiển chịu trách nhiệm thiết kế hoặc thu thập các tham số LTF có thể còn được bao gồm trong STA. Trong trường hợp này, các tham số LTF được thiết kế hoặc thu được bởi STA theo số lượng dòng trong SU-MIMO, thay vì được thiết kế hoặc thu được bởi AP và được thông báo cho STA. Một cách tương ứng, việc tiếp nhận thông tin điều khiển được bao gồm ở phía AP, và được tạo cấu hình để trích rút, từ SIG-A, các tham số được thiết kế hoặc thu

thập chuỗi LTF.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng, loại được nêu theo mỗi cách thức triển khai sáng chế, được bao gồm trong các ngữ cảnh ứng dụng khác nhau trong đó các tham số khác nhau để tạo LTF có thể được thiết lập, gồm nhưng không bị giới hạn ở số lượng N_{ss} các dòng không gian, loại môi trường, hoặc dấu hiệu MCS. Sử dụng loại môi trường chỉ làm ví dụ, bên cạnh trong nhà hoặc ngoài trời, loại môi trường gồm nhưng không bị giới hạn ở môi trường dày đặc (như khu mua sắm, tòa án, hoặc công sở), khu vực không dày đặc (như nhà ở), vùng xa, hoặc khu vực thành thị. Tóm lại, miễn là các tham số khác nhau được sử dụng cho các ngữ cảnh ứng dụng khác nhau khi LTF được tạo, việc triển khai này rơi vào phạm vi cách thức triển khai sáng chế.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng, ở AP hoặc STA cụ thể, các biến thể khả thi khác nhau có thể được thực hiện cho bảng mối quan hệ ánh xạ nêu trên theo điều kiện thực. Chẳng hạn, do AP nói chung không cần di chuyển và nói chung không thay đổi nếu được sử dụng trong môi trường ứng dụng, chỉ các tham số của một hoặc nhiều loại có thể được tạo cấu hình trên AP, trong đó các tham số gồm ít nhất các tham số biến đổi miền tần số khác với các tham số theo giải pháp kỹ thuật đã biết, chẳng hạn, số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian trong các ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF (dựa vào các tham số ở loại 2 trong các bảng 2, 3, và 3a, hoặc các tham số trong các loại môi trường 1 và 2 ở các bảng 4 và 5, hoặc các tham số ở loại môi trường 1 trong Bảng 5a, và dựa vào các tham số trong các bảng 6, 7, 7a, và 7b). Ở ví dụ khác, một số STA có thể tạo cấu hình, do nguyên nhân chưa biết, chỉ một số loại và các tham số tương ứng của các loại được nêu theo cách thức triển khai.

Bảng quan hệ ánh xạ theo mỗi cách thức triển khai chỉ là ví dụ nội dung quan hệ ánh xạ. Nói theo cách khác, bảng quan hệ ánh xạ theo mỗi cách thức triển khai có thể được kết hợp khi không xảy ra xung đột hoặc mâu thuẫn; nói theo cách khác, dạng cụ thể hoặc trạng thái được lưu trữ trong AP cụ thể hoặc STA không bị giới hạn. Chẳng hạn, AP hoặc STA có thể lưu trữ tham số trong

các bảng 6, 7, 7a, và 7b đồng thời, và lựa chọn và sử dụng các tham số theo yêu cầu. Ví dụ khác, quan hệ ánh xạ được lưu trữ có thể còn lại chuỗi ký tự, hoặc cách bố trí tiết kiệm tài nguyên lưu trữ được thực hiện theo yêu cầu thực. Chẳng hạn, một số các tham số cụ thể không thay đổi theo ngữ cảnh ứng dụng được thiết lập dưới dạng các tham số mặc định và không cần được lưu trữ liên tục, chẳng hạn, các tham số S trong các bảng 4, 5, và 5a. Theo cách khác, giá trị của tham số được chỉ báo bằng cách sử dụng giá trị đặc biệt của bộ chỉ báo để tiết kiệm các tài nguyên lưu trữ. Chẳng hạn, ở bảng 4, đối với L, giá trị bộ chỉ báo 1 được sử dụng để chỉ báo $L=56$, giá trị bộ chỉ báo 2 được sử dụng để chỉ báo $L=112$, và giá trị bộ chỉ báo 3 được sử dụng để chỉ báo $L=224$, và chỉ ba giá trị bộ chỉ báo cho L được yêu cầu. Miễn là nội dung cụ thể trong bảng quan hệ ánh xạ được thể hiện theo mỗi cách thức triển khai được sử dụng khi LTF được tạo, việc triển khai này nằm trong phạm vi cách thức triển khai.

Các khối được mô tả dưới dạng các phần riêng rẽ có thể hoặc không tách riêng về mặt vật lý, và các phần được mô tả dưới dạng các khối có thể là một hoặc nhiều khối vật lý, có thể được đặt ở một nơi, hoặc có thể được phân tán trên các nơi khác nhau. Một số hoặc tất cả các khối có thể được lựa chọn theo nhu cầu thực để đạt các mục đích của các giải pháp theo các phương án thực hiện.

Ngoài ra, các khối chức năng theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được tích hợp vào một khối xử lý, hoặc mỗi khối có thể tồn tại độc lập về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều khối được tích hợp vào một khối. Khối tích hợp có thể được triển khai dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được triển khai dưới dạng khối chức năng phần mềm.

Khi khối tích hợp được triển khai dưới dạng khối chức năng phần mềm và được bán hoặc sử dụng làm sản phẩm độc lập, khối tích hợp may be được lưu trữ trong vật lưu trữ đọc được. Dựa vào hiểu biết này, các giải pháp kỹ thuật của sáng chế chủ yếu, hoặc một phần đóng góp vào giải pháp kỹ thuật đã biết, hoặc tất cả hoặc một số giải pháp kỹ thuật có thể được triển khai dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm được lưu trữ trong vật lưu trữ và gồm một vài lệnh để ra lệnh thiết bị (có thể là máy vi tính một chip, chip hoặc tương

tự) hoặc bộ xử lý để thực hiện tất cả hoặc một số bước của các phương pháp được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế. Vật lưu trữ nêu trên gồm: vật bất kỳ có thể lưu trữ mã chương trình, như ổ nhớ nhanh USB, đĩa cứng tháo được, ROM (Read-Only Memory, bộ nhớ chỉ đọc), RAM (Random Access Memory, bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Các phần mô tả nêu trên chỉ là các cách thức triển khai cụ thể của sáng chế, nhưng không được nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Biến thể hoặc thay thế bất kỳ dễ được người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực đoán ra trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ theo sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do vậy, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ phụ thuộc phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị truyền, được áp dụng cho hệ thống mạng cục bộ không dây (wireless local area network, WLAN) sử dụng công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output, MIMO), trong đó thiết bị truyền bao gồm:

khối thu thập được tạo cấu hình để:

thu thập tham số trường đào tạo dài (long training field, LTF), và

thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối,

trong đó các tham số LTF bao gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF;

khối biến đổi miền tần số được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I thu được bởi khối thu thập, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để thu được ký hiệu LTF;

khối biến đổi miền thời gian được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian thu được bởi khối thu thập, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF thu được bởi khối biến đổi miền tần số để thu được chuỗi LTF; và

khối gửi được tạo cấu hình để:

bổ sung chuỗi LTF thu được bởi khối biến đổi miền thời gian vào khung dữ liệu thứ nhất, và

gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở,

trong đó tham số biến đổi miền tần số bao gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S; và

khối biến đổi miền tần số bao gồm:

môđun ánh xạ được tạo cấu hình để ánh xạ, bắt đầu từ vị trí bắt đầu L ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng để thu được chuỗi LTF miền tần số, trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ chỉ báo làm tròn xuống;

môđun biến đổi ngược được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi nhanh Fourier ngược (inverse fast Fourier transform, IFFT) điểm S trên chuỗi LTF miền tần số thu được bởi môđun ánh xạ để thu được ký hiệu LTF cơ sở; và

môđun tạo được tạo cấu hình để kết hợp ký hiệu LTF cơ sở thu được bởi môđun biến đổi ngược với tiền tố tuần hoàn (cyclic prefix, CP) để tạo ký hiệu LTF.

2. Thiết bị truyền theo điểm 1, trong đó tham số biến đổi miền thời gian bao gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF; và

trong đó khối biến đổi miền thời gian được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện, theo N, xử lý phổ trải rộng trên các ký hiệu LTF để tạo chuỗi LTF.

3. Thiết bị truyền theo điểm 1, trong đó thiết bị truyền là trạm (station, STA), và thiết bị thứ hai là điểm truy nhập (access point, AP); và

trong đó khối thu thập bao gồm:

môđun nhận được tạo cấu hình để nhận khung dữ liệu thứ hai mà mang thông tin chỉ báo và được gửi bởi thiết bị thứ hai, trong đó thông tin chỉ báo được sử dụng để chỉ báo các tham số LTF; và

môđun thu thập được tạo cấu hình để thu thập các tham số LTF theo thông tin chỉ báo thu được bởi môđun nhận và bảng mối quan hệ ánh xạ được tiền cấu hình.

4. Thiết bị truyền, được áp dụng cho hệ thống WLAN bằng cách sử dụng công nghệ MIMO, trong đó thiết bị truyền bao gồm:

khối thu thập được tạo cấu hình để:

thu thập các tham số LTF, và

thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối,

trong đó các tham số LTF bao gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF;

khối biến đổi miền tần số được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I thu được bởi khối thu thập, biến đổi miền tần

số trên chuỗi LTF cơ sở để thu được ký hiệu LTF;

khối biến đổi miền thời gian, được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian thu được bởi khối thu thập, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF thu được bởi khối biến đổi miền tần số để thu được chuỗi LTF; và khối gửi được tạo cấu hình để:

bổ sung chuỗi LTF thu được bởi khối biến đổi miền thời gian vào khung dữ liệu thứ nhất, và

gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở,

trong đó tham số biến đổi miền tần số bao gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phân tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S ; và

trong đó khối biến đổi miền tần số bao gồm:

môđun phổ trải rộng được tạo cấu hình để thực hiện, theo M , xử lý phổ trải rộng trên mỗi phân tử trong chuỗi LTF cơ sở để thu được chuỗi phổ trải rộng LTF, trong đó chuỗi phổ trải rộng LTF bao gồm $M \cdot L$ phân tử;

môđun ánh xạ, được tạo cấu hình để ánh xạ, bắt đầu từ vị trí bắt đầu I , mỗi phân tử trong chuỗi phổ trải rộng LTF thu được bởi môđun phổ trải rộng đến kênh mang phụ tương ứng để thu được chuỗi LTF miền tần số;

môđun biến đổi ngược, được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số thu được bởi môđun ánh xạ để thu được ký hiệu LTF cơ sở; và

môđun tạo, được tạo cấu hình để kết hợp ký hiệu LTF cơ sở thu được bởi môđun biến đổi ngược với CP để tạo ký hiệu LTF.

5. Thiết bị truyền, được áp dụng cho hệ thống WLAN nhờ sử dụng công nghệ MIMO, trong đó thiết bị truyền bao gồm:

khối nhận được tạo cấu hình để nhận khung dữ liệu thứ nhất mà mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất;

khối xử lý được tạo cấu hình để:

xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF được nhận bởi khối nhận, và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở; và khối thu thập, được tạo cấu hình để, trước khi khối xử lý xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF:

- thu thập các tham số LTF, và thu thập vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF bao gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF bởi thiết bị thứ nhất,

trong đó khối xử lý bao gồm:

- khối phụ biến đổi ngược miền thời gian được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian thu được bởi khối thu thập, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để thu được ký hiệu LTF; và

- khối phụ biến đổi ngược miền tần số, được tạo cấu hình để thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I thu được bởi khối thu thập, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF thu được bởi khối phụ biến đổi ngược miền thời gian để thu được chuỗi LTF cơ sở,

trong đó tham số biến đổi miền tần số bao gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S,

trong đó khối phụ biến đổi ngược miền tần số bao gồm:

- môđun xác định, được tạo cấu hình để xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF, trong đó ký hiệu LTF bao gồm ký hiệu LTF cơ sở và CP;

- môđun biến đổi, được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi Fourier nhanh (fast Fourier transform, FFT) điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở thu được bởi môđun xác định để thu được chuỗi LTF miền tần số; và

- môđun trích xuất, được tạo cấu hình để trích xuất, bắt đầu từ vị trí bắt đầu I, ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF miền tần số thu được bởi môđun biến đổi, trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ chỉ báo làm tròn xuống.

6. Thiết bị truyền theo điểm 5, trong đó tham số biến đổi miền thời gian bao gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF; và

trong đó khối phụ biến đổi ngược miền thời gian được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện, theo N , xử lý khử trải rộng trên chuỗi LTF để thu được các ký hiệu LTF.

7. Phương pháp truyền khung dữ liệu, được áp dụng cho hệ thống WLAN nhờ sử dụng công nghệ MIMO, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

thu được, bởi thiết bị thứ nhất, các tham số LTF, và thu được vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF bao gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF;

thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I , biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để thu được ký hiệu LTF;

thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để thu được chuỗi LTF; và

bổ sung chuỗi LTF vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở, trong đó tham số biến đổi miền tần số bao gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S ;

trong đó việc thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I , biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để thu được ký hiệu LTF, bao gồm các bước:

ánh xạ, bắt đầu từ vị trí bắt đầu I , ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở đến kênh mang phụ tương ứng để thu được chuỗi LTF miền tần số, trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ chỉ báo làm tròn xuống;

thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để thu được ký hiệu LTF cơ sở; và

kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó tham số biến đổi miền thời gian bao gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF; và

trong đó việc thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để thu được chuỗi LTF, bao gồm bước:

thực hiện, theo N, xử lý phổ trải rộng trên các ký hiệu LTF để tạo chuỗi LTF.

9. Phương pháp truyền khung dữ liệu, được áp dụng cho hệ thống WLAN nhờ sử dụng công nghệ MIMO, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

thu được, bởi thiết bị thứ nhất, các tham số LTF, và thu được vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối, trong đó các tham số LTF bao gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF;

thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu L, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để thu được ký hiệu LTF;

thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi miền thời gian trên ký hiệu LTF để thu được chuỗi LTF; và

bổ sung chuỗi LTF vào khung dữ liệu thứ nhất, và gửi khung dữ liệu thứ nhất đến thiết bị thứ hai, sao cho thiết bị thứ hai xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở,

trong đó tham số biến đổi miền tần số bao gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S; và

việc thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I, biến đổi miền tần số trên chuỗi LTF cơ sở để thu được ký hiệu LTF, bao gồm:

thực hiện, theo M, xử lý phổ trải rộng trên mỗi phần tử trong chuỗi LTF cơ sở để thu được chuỗi phổ LTF trải rộng, trong đó chuỗi phổ trải rộng LTF bao gồm $M \cdot L$ phần tử;

ánh xạ, bắt đầu từ vị trí bắt đầu I, mỗi phần tử trong chuỗi phổ trải rộng LTF

đến kênh mang phụ tương ứng để thu được chuỗi LTF miền tần số;

thực hiện biến đổi IFFT điểm S trên chuỗi LTF miền tần số để thu được ký hiệu LTF cơ sở; và

kết hợp ký hiệu LTF cơ sở với CP để tạo ký hiệu LTF.

10. Phương pháp truyền khung dữ liệu, được áp dụng cho hệ thống WLAN nhờ sử dụng công nghệ MIMO, phương pháp bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị thứ hai, khung dữ liệu thứ nhất mang chuỗi LTF và được gửi bởi thiết bị thứ nhất; và

xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF, và thực hiện ước tính kênh theo chuỗi LTF cơ sở;

trong đó, trước khi xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF, phương pháp còn bao gồm các bước:

thu được các tham số LTF, và

thu được vị trí bắt đầu I của các kênh mang phụ được phân phối,

trong đó các tham số LTF bao gồm tham số biến đổi miền tần số và tham số biến đổi miền thời gian cần để tạo chuỗi LTF bởi thiết bị thứ nhất,

trong đó việc xác định chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF bao gồm các bước:

thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để thu được ký hiệu LTF; và

thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu L, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để thu được chuỗi LTF cơ sở,

trong đó tham số biến đổi miền tần số bao gồm số lượng kênh mang phụ M để phân biệt các dòng không gian, số lượng L phần tử trong chuỗi LTF cơ sở, và số lượng kênh mang phụ S, và

trong đó việc thực hiện, theo tham số biến đổi miền tần số và vị trí bắt đầu I, biến đổi ngược miền tần số trên ký hiệu LTF để thu được chuỗi LTF cơ sở, bao gồm các bước:

xác định ký hiệu LTF cơ sở theo ký hiệu LTF, trong đó ký hiệu LTF bao gồm ký hiệu LTF cơ sở và CP;

thực hiện biến đổi FFT điểm S trên ký hiệu LTF cơ sở để thu được chuỗi

LTF miền tần số; và

trích xuất, bắt đầu từ vị trí bắt đầu L ở các khoảng của $\lfloor S/L \rfloor$ kênh mang phụ, chuỗi LTF cơ sở theo chuỗi LTF miền tần số, trong đó $\lfloor \cdot \rfloor$ chỉ báo làm tròn xuống.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó tham số biến đổi miền thời gian bao gồm số lượng N ký hiệu LTF được bao gồm trong chuỗi LTF; và

việc thực hiện, theo tham số biến đổi miền thời gian, biến đổi ngược miền thời gian trên chuỗi LTF để thu được ký hiệu LTF, bao gồm bước:

thực hiện, theo N , xử lý khử trải rộng trên chuỗi LTF để thu được các ký hiệu LTF.

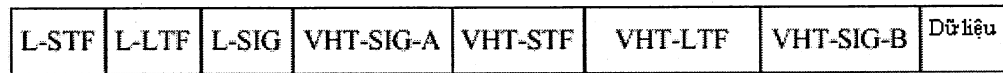


Fig.1

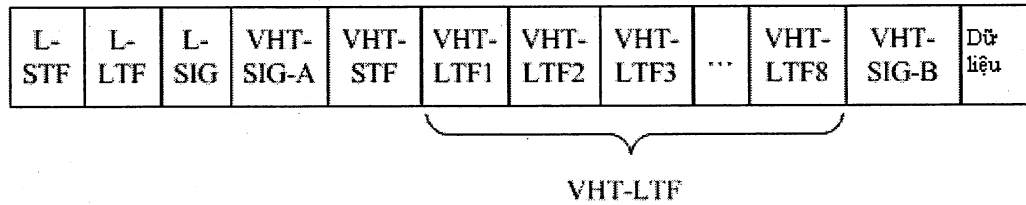


Fig.2

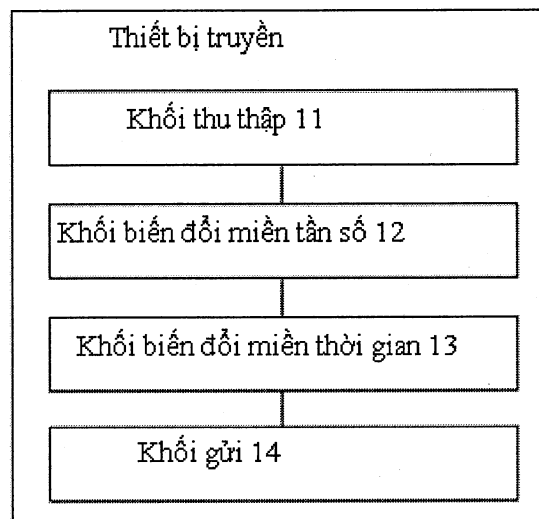


Fig.3

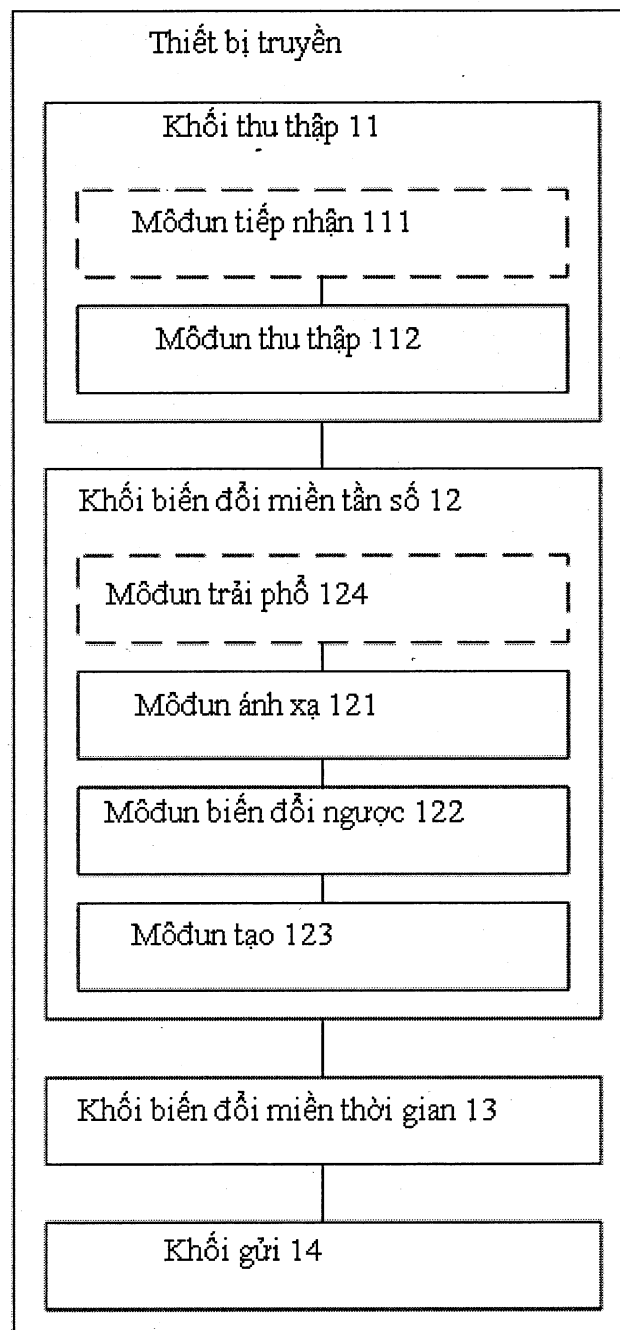


Fig.4

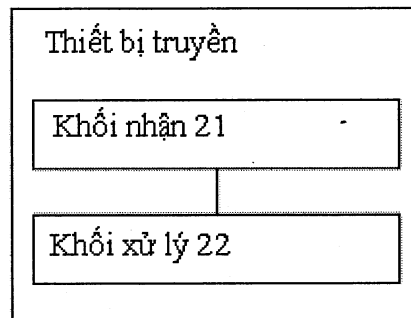


Fig. 5

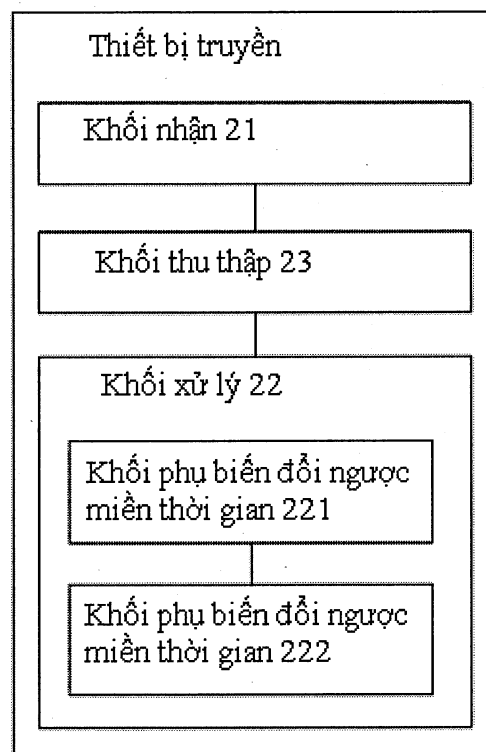


Fig. 6

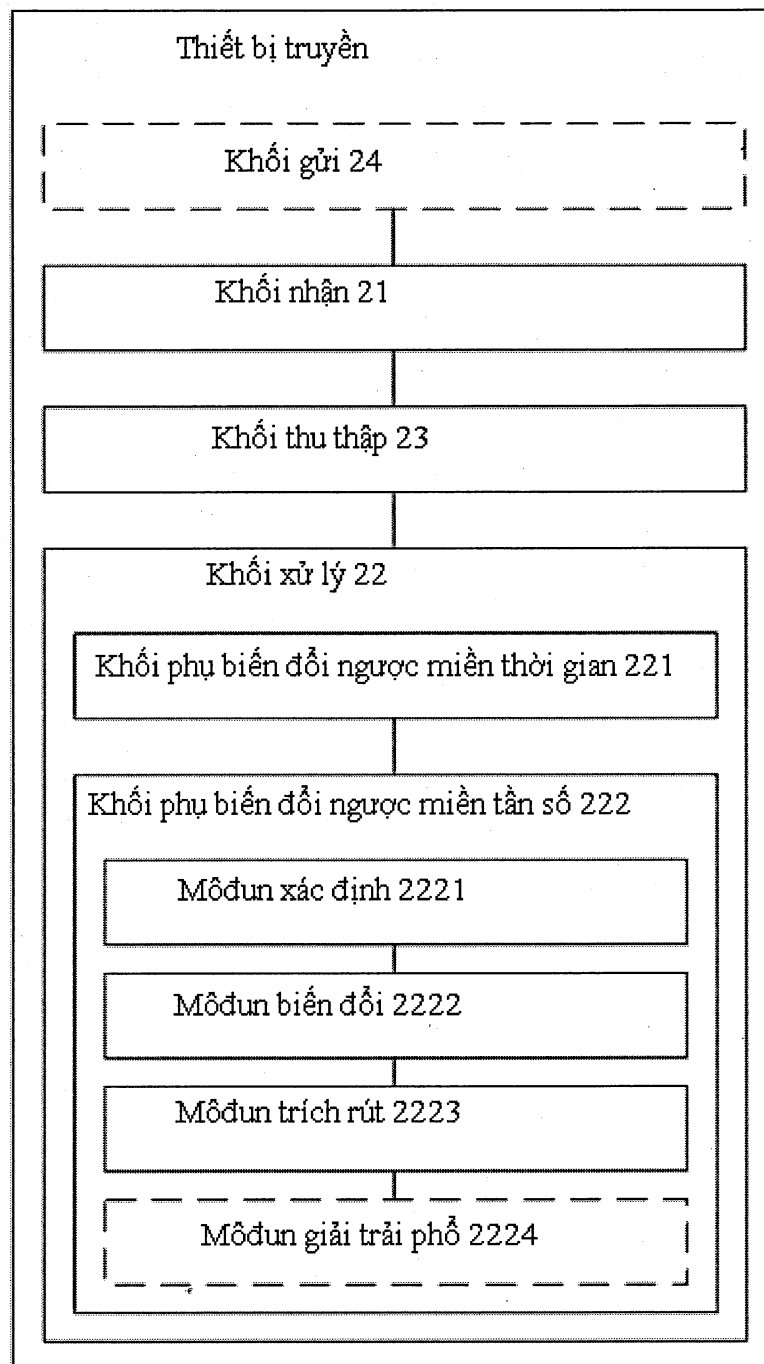


Fig.7

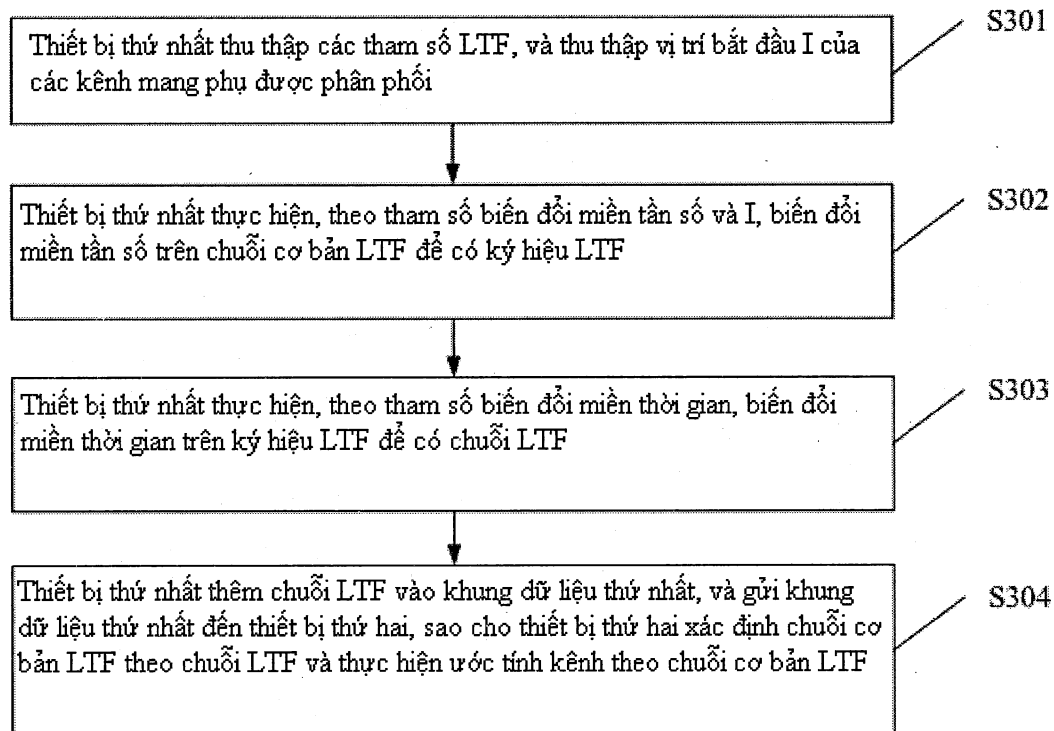


Fig.8

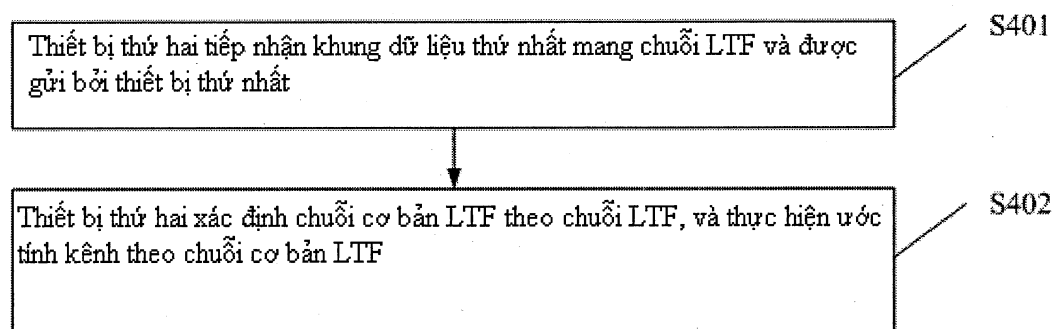


Fig.9

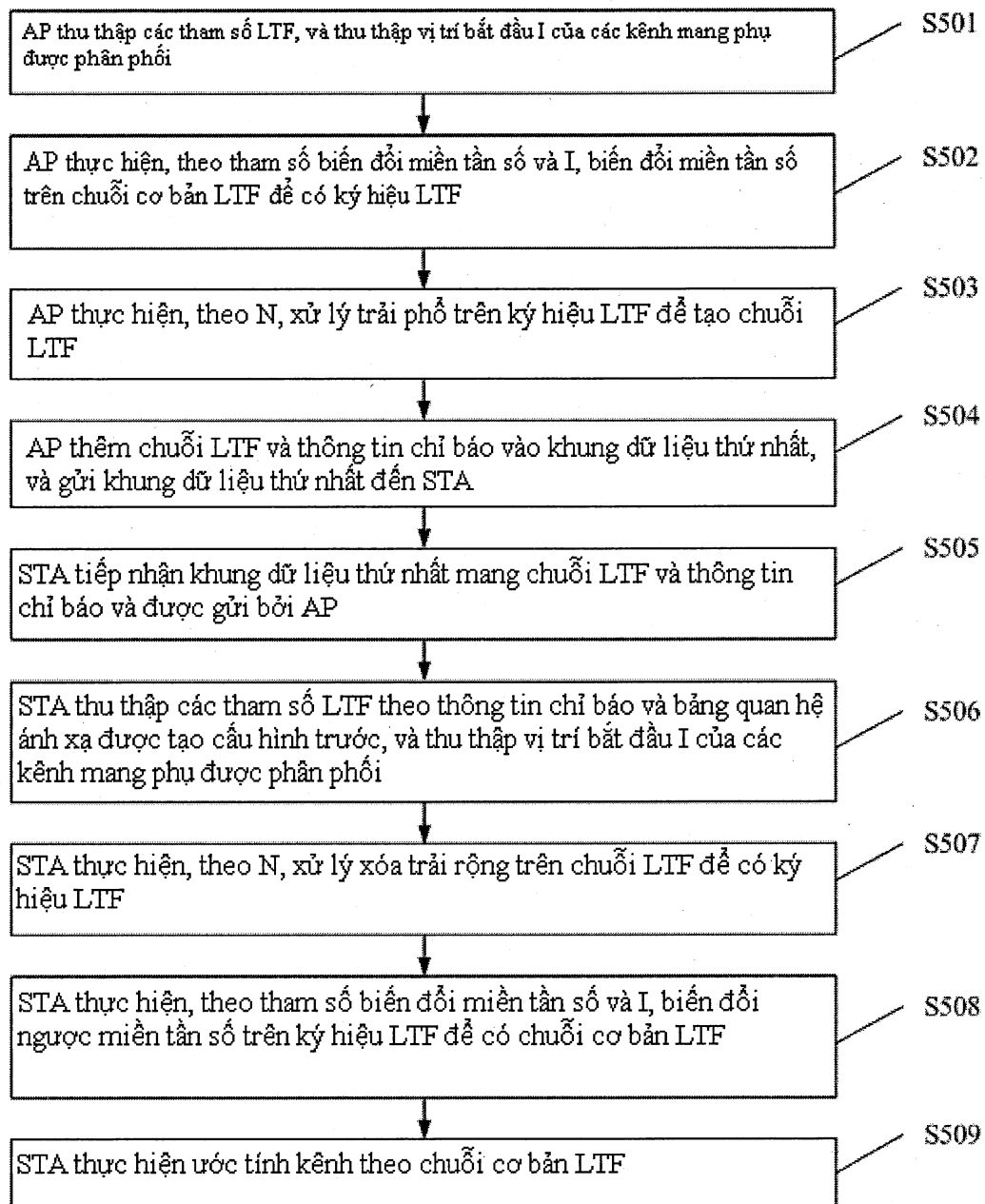


Fig.10

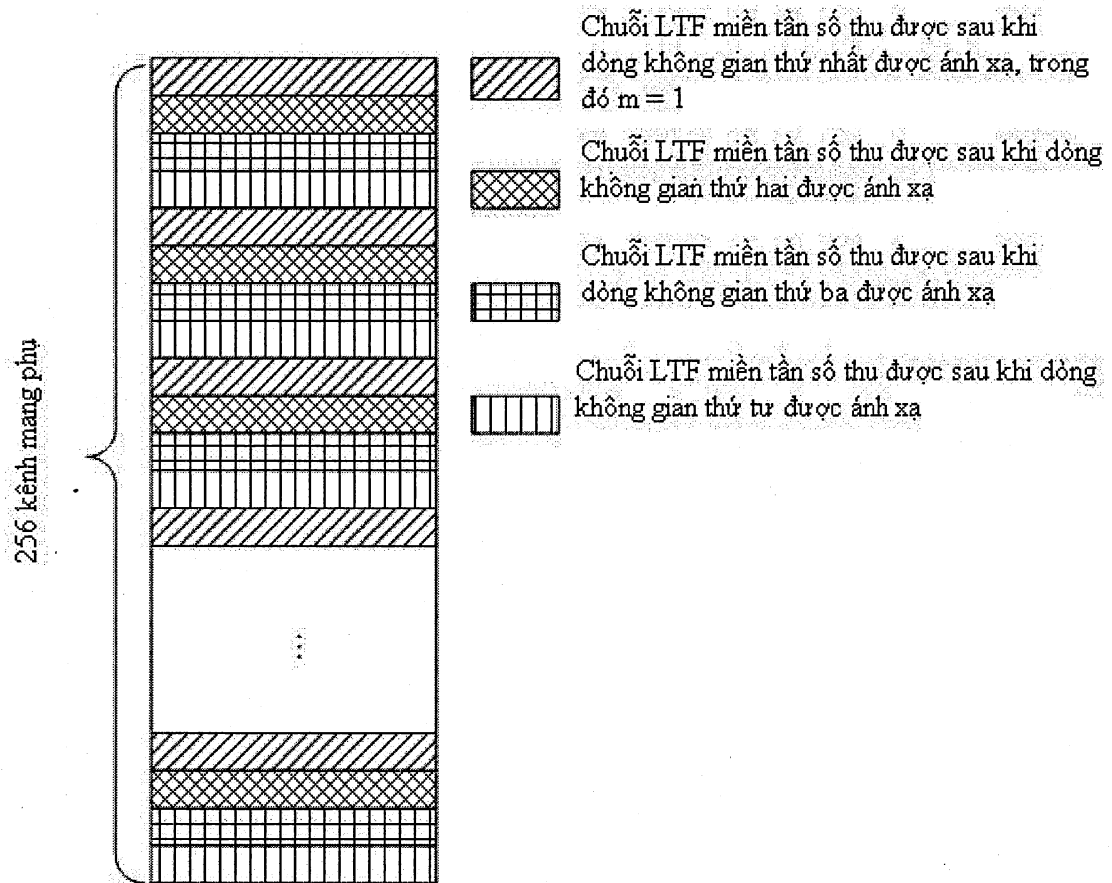


Fig.11

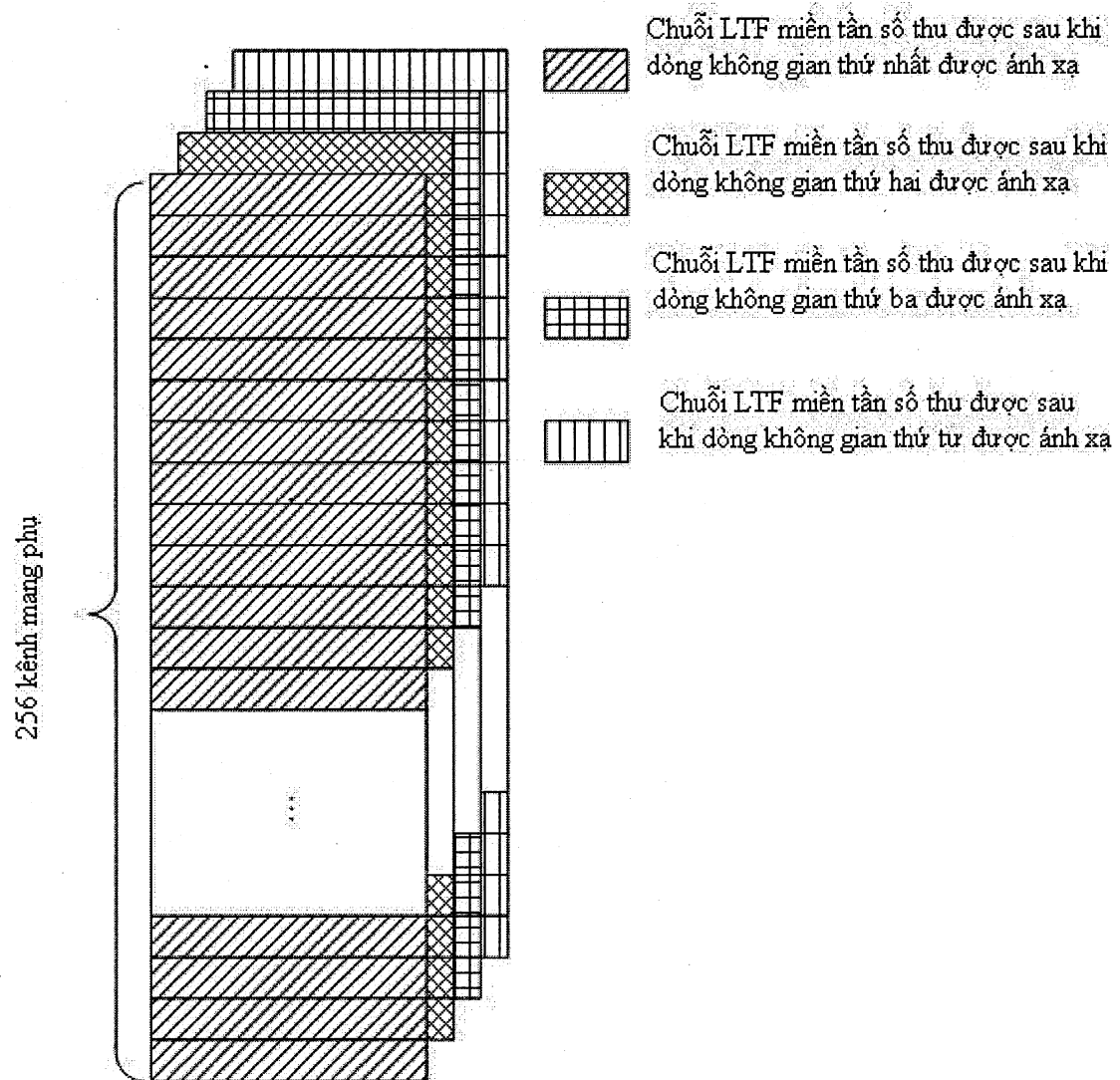


Fig.12

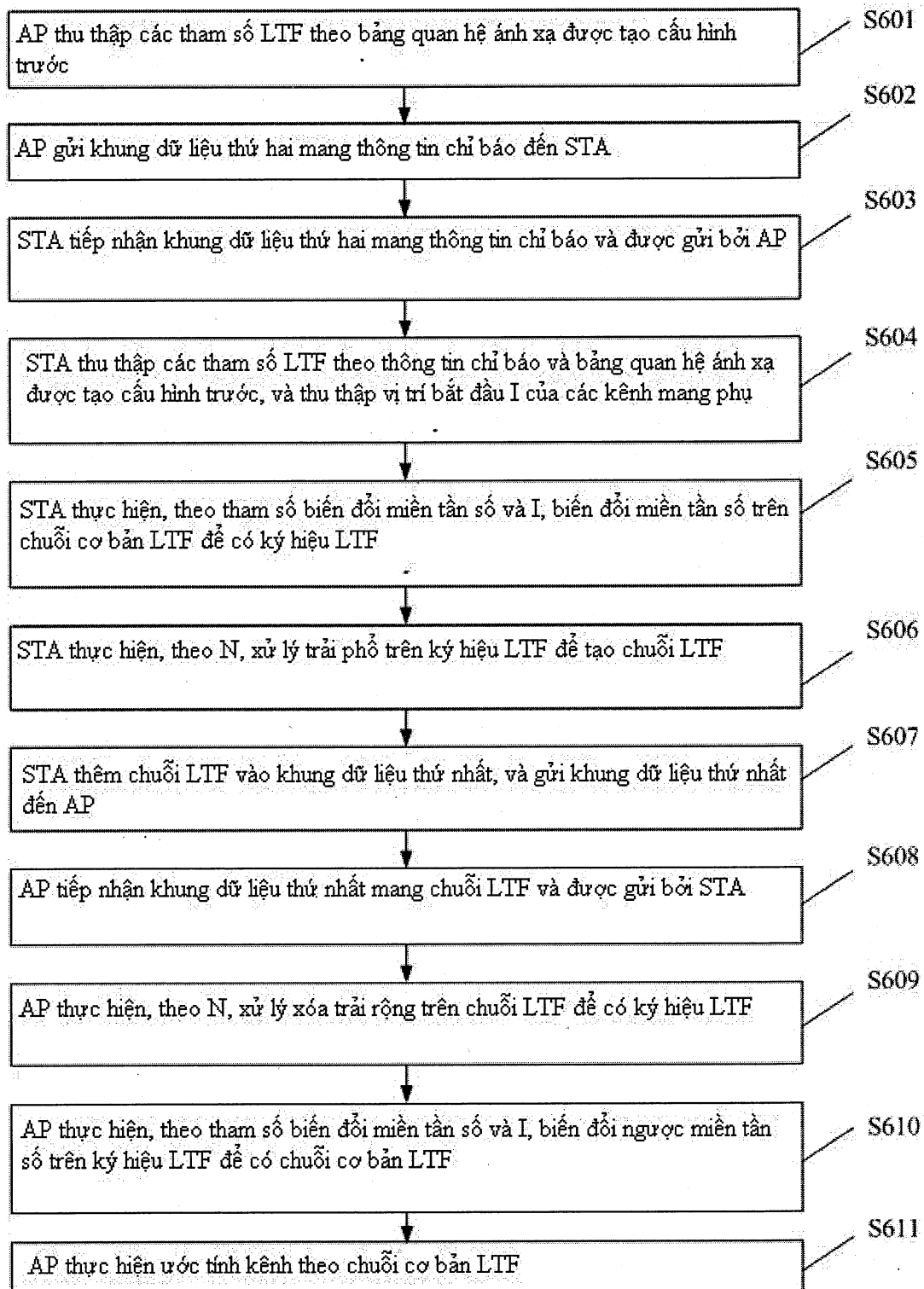


Fig.13

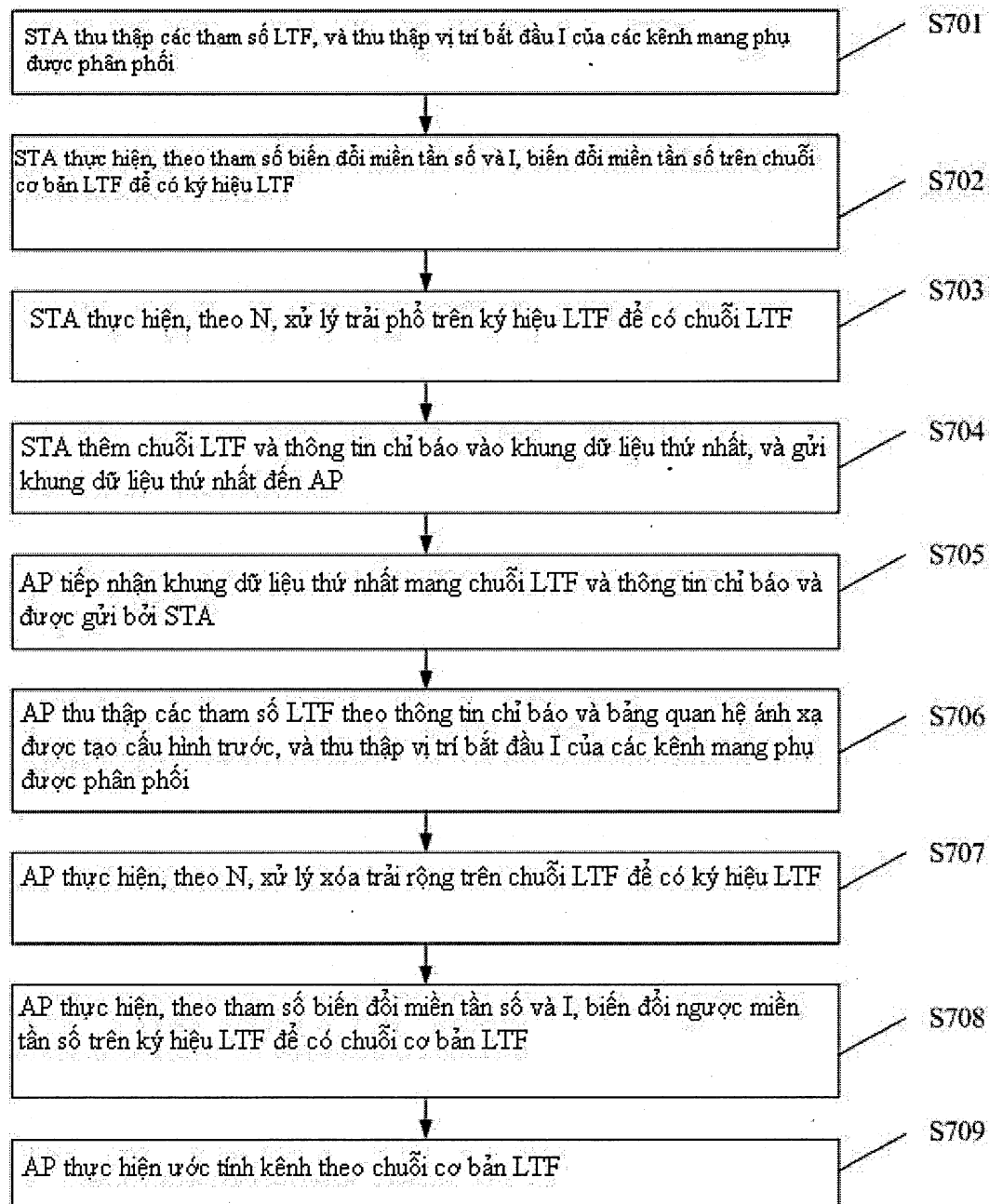


Fig.14

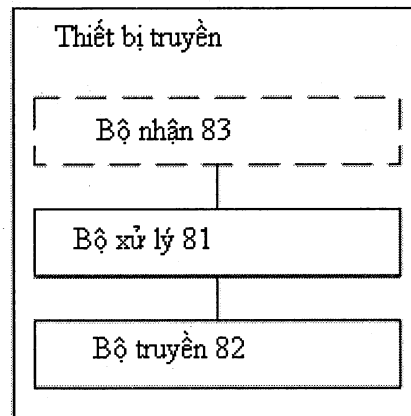


Fig.15

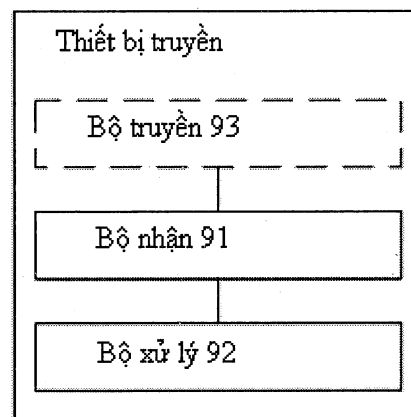


Fig.16

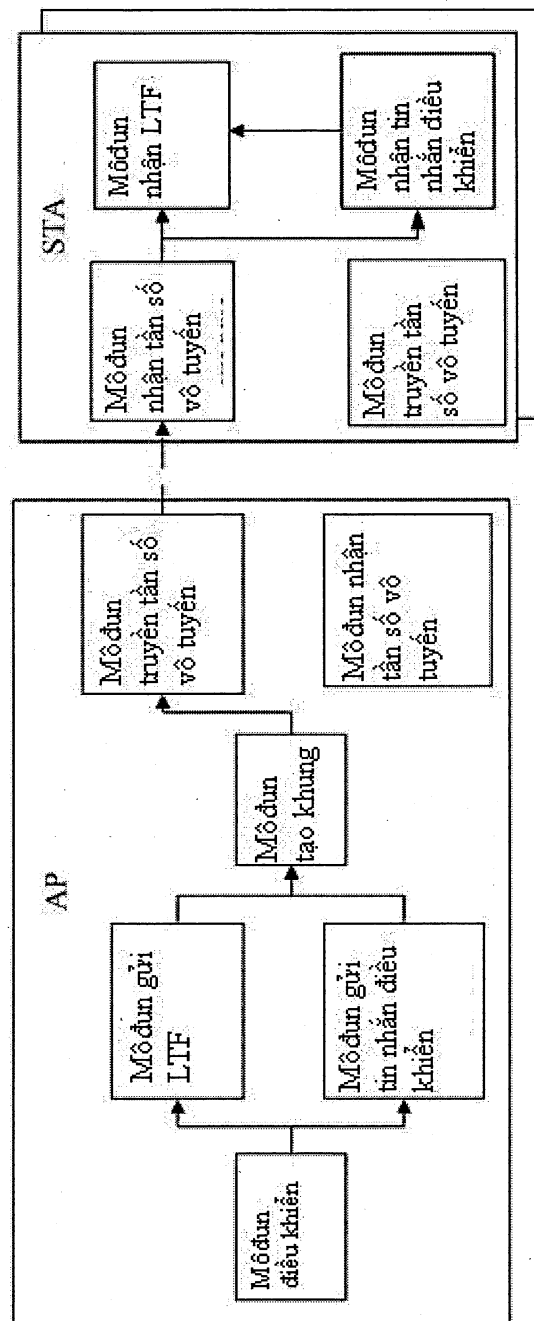


Fig.17a

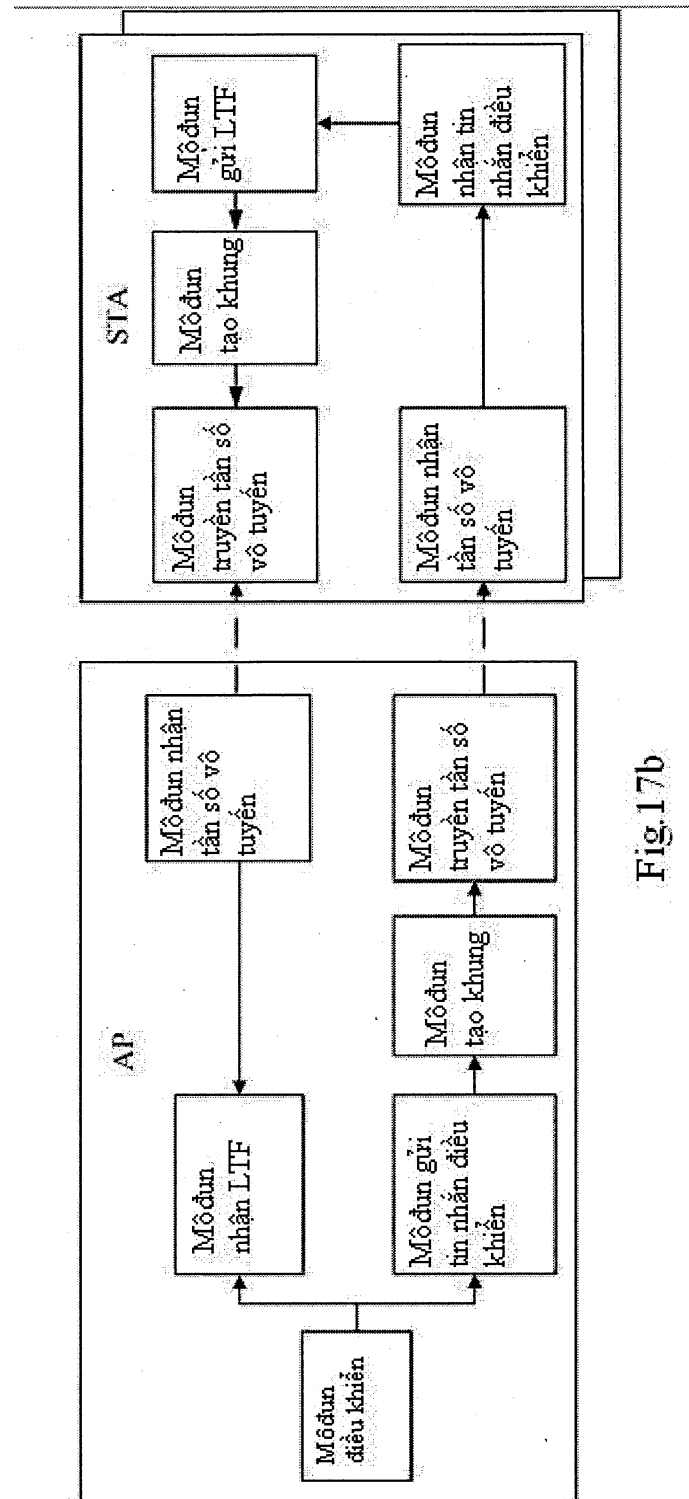


Fig.17b

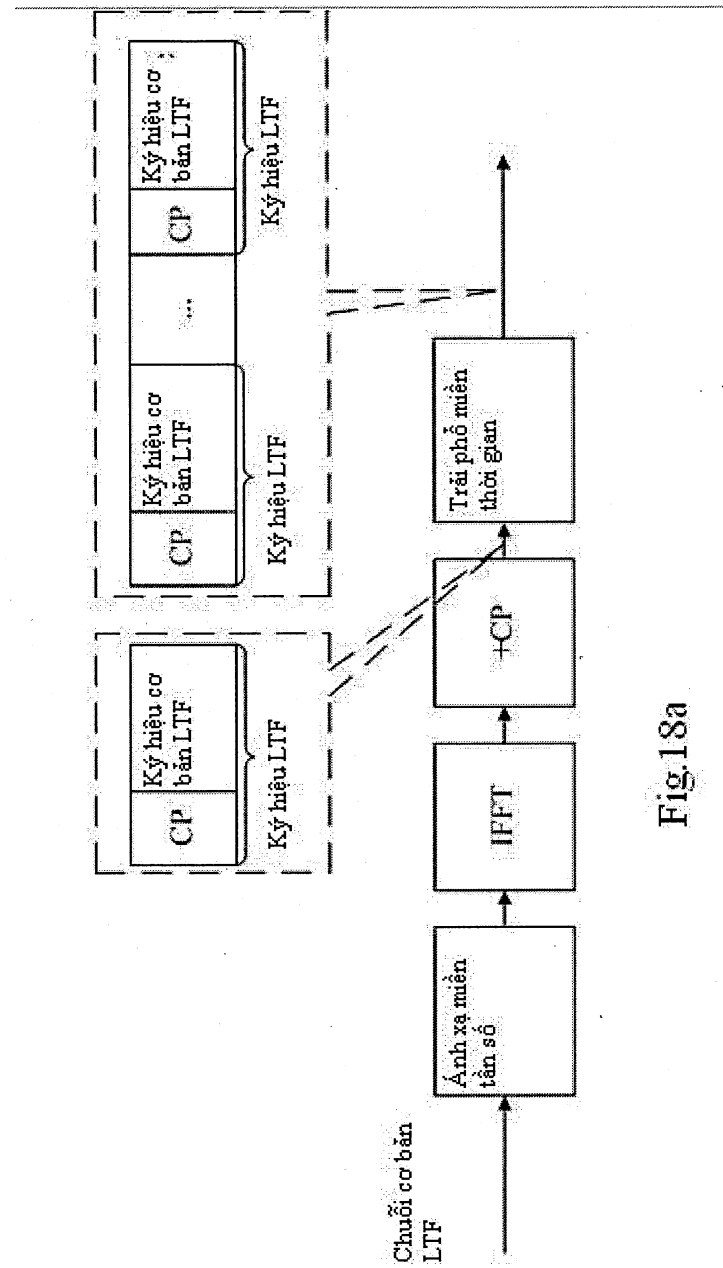


Fig.18a

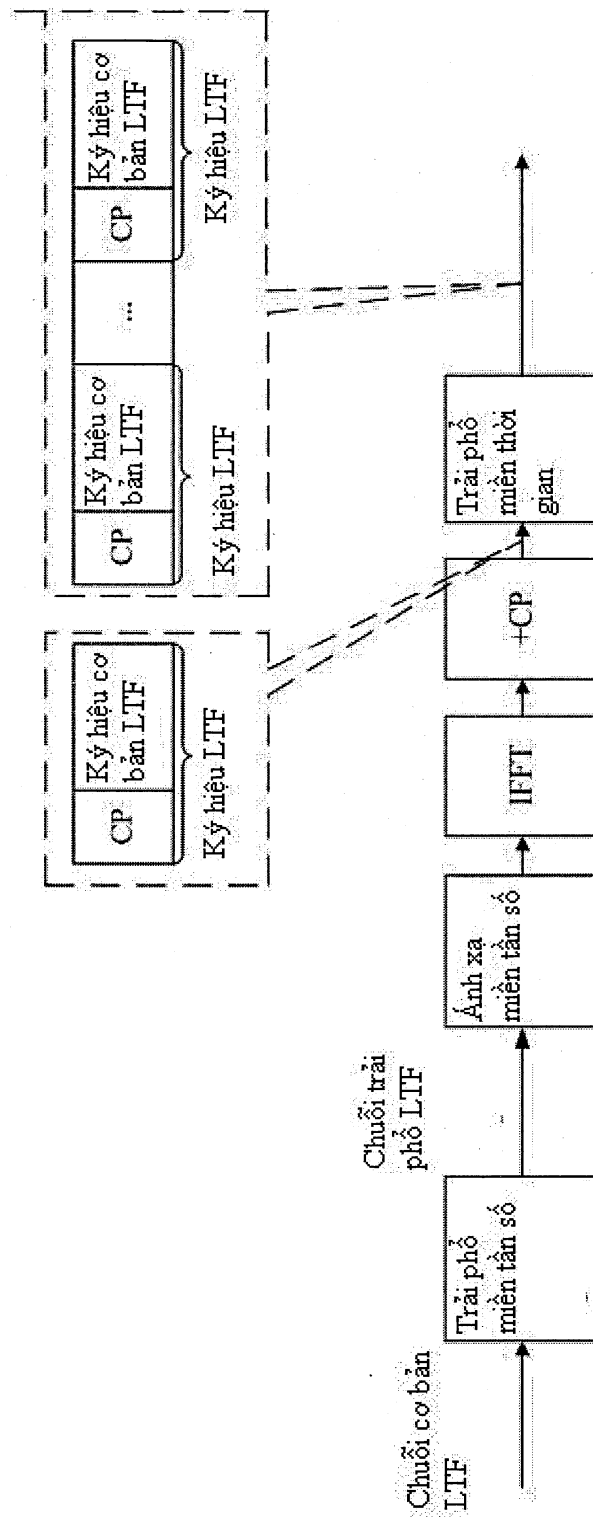


Fig.18b

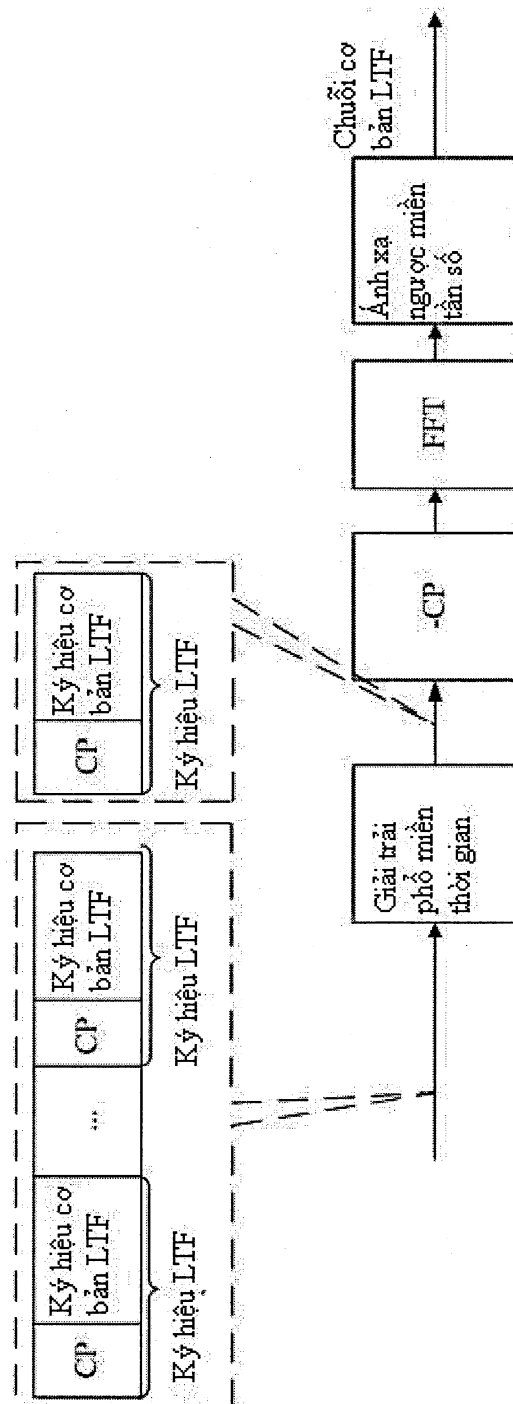


Fig.19a

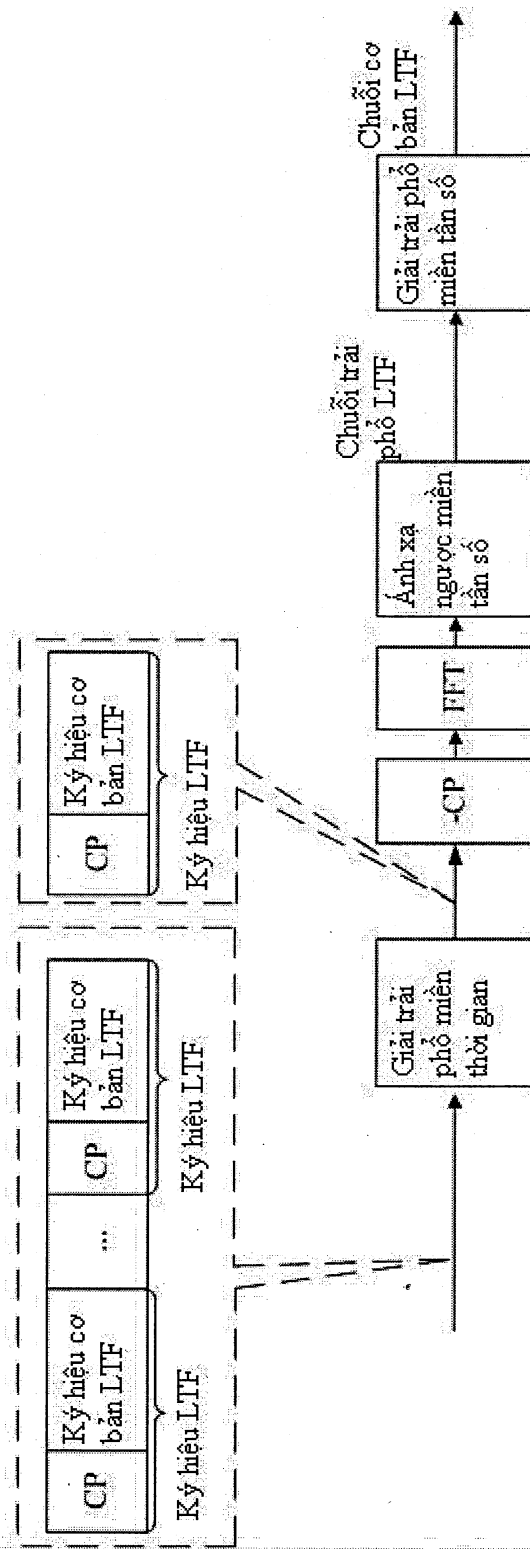


Fig. 19b