



(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)



1-0026893

(51)⁷ H04W 56/00; H04B 7/04

(13) B

(21) 1-2017-01319

(22) 29/09/2014

(86) PCT/CN2014/087807 29/09/2014

(87) WO 2016/049817 A1 07/04/2016

(45) 25/01/2021 394

(43) 26/06/2017 351A

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

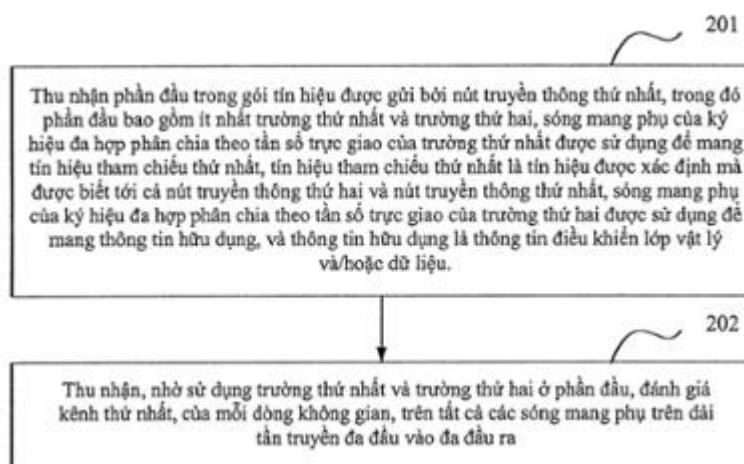
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) LIU, Sheng (CN).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ KÊNH, NÚT TRUYỀN THÔNG VÀ HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp đánh giá kênh, nút truyền thông, và hệ thống truyền thông. Phương pháp bao gồm các bước: thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra. Các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong các phương án của sáng chế làm giảm phí tổn tín hiệu và nâng cao ứng dụng tài nguyên trong khi đảm bảo hiệu quả đánh giá kênh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các công nghệ truyền thông không dây, và cụ thể là, đến phương pháp đánh giá kênh, nút truyền thông, và hệ thống truyền thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các chuẩn mạng truy cập cục bộ không dây (WLAN - Wireless local Access Network) dựa vào công nghệ đa hợp phân chia theo tần số trực giao (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) bao gồm các phiên bản dần được cải tiến chẳng hạn như 802.11a, 802.11n, và 802.11ac. 802.11n và 802.11ac đã hỗ trợ đa đầu vào đa đầu ra đơn người dùng (SU-MIMO - Single user Multiple-Input Multiple-Output), và 802.11ac còn hỗ trợ đa đầu vào đa đầu ra đa người dùng đường xuống (MU-MIMO - Multi-User Multiple-Input Multiple-Output). Hiện nay, tổ chức chuẩn IEEE 802.11 đã bắt đầu công việc tiêu chuẩn hóa của chuẩn WLAN thế hệ mới 802.11ax, mà được đề cập đến là WLAN hiệu quả cao (HEW - High Efficiency WLAN). Truy cập đa phân chia theo tần số trực giao (OFDMA - Orthogonal frequency division multiple access) và MU-MIMO đường lên là hai công nghệ chủ chốt trong 802.11ax. Trong SU-MIMO và MU-MIMO, nhiều dòng không gian được truyền song song nhờ MIMO; trước khi thực hiện quy trình thu, chẳng hạn như giải điều biến, trên tất cả các dòng không gian, đầu thu thứ nhất cần để thu nhận đánh giá kênh MIMO. Ví dụ, ở MU-MIMO đường lên, để giải điều biến các tín hiệu từ các trạm khác nhau (STA - Station), điểm truy cập (AP - Access point) có thể thu nhận, nhờ sử dụng các trường hướng dẫn dài hạn hiệu quả cao (HE-LTF - High Efficiency Long Training field) ở các phần đầu của các gói đường lên được gửi bởi tất cả các STA, đánh giá kênh của MU-MIMO đường lên.

Fig.1 là giản đồ về giải pháp HE-LTE hiện thời. Trong giải pháp hiện thời, HE-LTF bao gồm N các ký hiệu OFDM, trong đó N là số lượng của các dòng

không gian (khi số lượng của các dòng không gian thực tế là số lẻ lớn hơn 1, N là số lượng của các dòng không gian thực tế cộng 1; khi số lượng của các dòng không gian thực tế là 1, $N=1$). Các sóng mang phụ sẵn có của mỗi ký hiệu OFDM mang các tín hiệu tham chiếu, và lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau nhờ đan xen sóng mang phụ. Sóng mang phụ sẵn có nhiều nhất là sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để ngăn ngừa tổn thất kênh liền kề của dải tần truyền MIMO. Cụ thể là, số lượng của các sóng mang phụ tương ứng với mỗi dòng không gian trong ký hiệu OFDM là M/N , trong đó M là số lượng của các sóng mang phụ sẵn có. Tất cả các dòng không gian lần lượt tương ứng với các sóng mang phụ khác trong mỗi ký hiệu OFDM, và các sóng mang phụ mà tương ứng với dòng không gian tương ứng và trong mỗi hai ký hiệu OFDM được bố trí xen kẽ bởi vị trí của một sóng mang phụ. Nhờ đó, trong phạm vi của N các ký hiệu OFDM, các sóng mang phụ tương ứng với mỗi dòng không gian được phân phối tới các vị trí của tất cả các sóng mang phụ sẵn có, và các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian trực giao lẫn nhau. Bằng cách này, đánh giá kênh, của dòng không gian tương ứng, trên mỗi sóng mang phụ sẵn có được thu nhận nhờ sử dụng các tín hiệu tham chiếu được mang bởi các sóng mang phụ tương ứng với mỗi dòng không gian trong HE-LTF.

Để dễ dàng cho việc mô tả, theo sáng chế, sơ đồ phân phối của các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian trong ký hiệu OFDM thứ n của HE-LTF được định rõ là $\Psi(n)$. Các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian khác nhau được phân biệt nhờ sử dụng các ký hiệu khác nhau, và sơ đồ phân phối của các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian trong ký hiệu OFDM tiếp theo có thể được thể hiện là $\Psi(n+1)$. "+1" chỉ báo rằng các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian trong ký hiệu OFDM được di chuyển về phía trước hoặc phía sau bởi vị trí của một sóng mang phụ. Bằng cách này, theo giải pháp HE-LTE hiện thời được thể hiện trên Fig.1, các sơ đồ phân phối của các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ở

N các ký hiệu OFDM lần lượt là $\Psi(1), \Psi(2), \dots, \Psi(N)$.

Hệ thống WLAN hiện thời dựa vào công nghệ OFDM sử dụng ký hiệu OFDM mà độ dài của nó là $4\mu s$. Để hỗ trợ ứng dụng ngoài trời và nâng cao hiệu quả OFDMA, chuẩn 802.11ax hỗ trợ việc sử dụng của ký hiệu OFDM mà độ dài của nó gấp bốn lần độ dài của ký hiệu OFDM hiện thời hoặc lớn hơn. Khi ký hiệu OFDM mà độ dài của nó gấp bốn lần độ dài của ký hiệu OFDM hiện thời được sử dụng, nó chỉ báo rằng độ dài của mỗi ký hiệu OFDM là $16\mu s$. Ví dụ, đối với gói WLAN điển hình mà độ dài của nó nằm trong khoảng từ $1ms$ đến $3ms$, khi tám dòng không gian được truyền, độ dài của HE-LTF lên tới $128\mu s$, phí tổn tới $4,3\%$ đến $12,8\%$, và đó ứng dụng tài nguyên là thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp đánh giá kênh, nút truyền thông, và hệ thống truyền thông, mà làm giảm phí tổn tín hiệu và nâng cao ứng dụng tài nguyên trong khi đảm bảo hiệu quả đánh giá kênh.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề xuất phương pháp đánh giá kênh, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra MIMO.

Theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian

tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

Theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ nhất, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

Theo cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ nhất, sóng mang phụ là sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để ngăn ngừa tổn thất kênh liền kề của dải tần truyền MIMO.

Theo cách thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ nhất, việc thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra MIMO bao gồm các bước:

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi trường thứ nhất, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất;

thu nhận, nhờ phép nội suy, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO;

giải điều biến và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai;

mã hóa lại và điều biến lại, nhờ sử dụng sơ đồ điều biến và mã hóa mà giống như sơ đồ điều biến và mã hóa được sử dụng trong các thao tác giải

điều biến và giải mã, thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, để tạo ra tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai;

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai; và

thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Theo khía cạnh thứ hai, các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp đánh giá kênh, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

xác định phần đầu trong gói tín hiệu, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ nhất và nút truyền thông thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai.

Theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ hai, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

Theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ hai, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký

hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải quan biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

Theo khía cạnh thứ ba, các phương án của sáng chế đề xuất nút truyền thông thứ hai, trong đó nút truyền thông thứ hai bao gồm:

môđun thu nhận, được tạo cấu hình để thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

môđun đánh giá kênh, được tạo cấu hình để thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu được thu nhận bởi môđun thu nhận, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra MIMO.

Theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ ba, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

Theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ ba, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần

lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

Theo cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ ba, sóng mang phụ là sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để ngăn ngừa tổn thất kênh liền kề của dải tần truyền MIMO.

Theo cách thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ ba, môđun đánh giá kênh được tạo cấu hình đặc trưng để:

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi trường thứ nhất, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất;

thu nhận, nhờ phép nội suy, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO;

giải điều biến và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai;

mã hóa lại và điều biến lại, nhờ sử dụng sơ đồ điều biến và mã hóa mà giống như sơ đồ điều biến và mã hóa được sử dụng trong các thao tác giải điều biến và giải mã, thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, để tạo ra tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai;

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai; và

thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Theo khía cạnh thứ tư, các phương án của sáng chế đề xuất nút truyền thông thứ nhất, trong đó nút truyền thông thứ nhất bao gồm:

môđun xác định, được tạo cấu hình để xác định phần đầu trong gói tín hiệu, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

môđun gửi, được tạo cấu hình để gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai.

Theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ tư, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

Theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ tư, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực

giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

Theo khía cạnh thứ năm, các phương án của sáng chế đề xuất nút truyền thông thứ hai, trong đó nút truyền thông thứ hai bao gồm:

bộ thu phát, được tạo cấu hình để thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

bộ xử lý, được tạo cấu hình để thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu được thu nhận bởi bộ thu phát, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra MIMO.

Theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ năm, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

Theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ năm, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang

phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

Theo cách thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ năm, sóng mang phụ là sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để ngăn ngừa tổn thất kênh liền kề của dải tần truyền MIMO.

Theo cách thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ năm, bộ xử lý được tạo cấu hình đặc trưng để:

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi trường thứ nhất, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất;

thu nhận, nhờ phép nội suy, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO;

giải điều biến và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai;

mã hóa lại và điều biến lại, nhờ sử dụng sơ đồ điều biến và mã hóa mà giống như sơ đồ điều biến và mã hóa được sử dụng trong các thao tác giải điều biến và giải mã, thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, để tạo ra tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai;

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai; và

thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Theo khía cạnh thứ sáu, các phương án của sáng chế đề xuất nút truyền

thông thứ nhất, trong đó nút truyền thông thứ nhất bao gồm:

bộ xử lý, được tạo cấu hình để xác định phần đầu trong gói tín hiệu, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

bộ truyền, được tạo cấu hình để gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai.

Theo cách thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ sáu, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

Theo cách thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ sáu, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

Theo khía cạnh thứ bảy, các phương án của sáng chế đề xuất hệ thống truyền thông, trong đó hệ thống truyền thông bao gồm:

bắt kỳ nút truyền thông thứ hai nào theo khía cạnh thứ ba, và nút truyền thông thứ nhất theo khía cạnh thứ tư.

Theo phương pháp đánh giá kênh, nút truyền thông, và hệ thống truyền thông được đề xuất trong các phương án của sáng chế, HE-LTF trong gói tín hiệu bao gồm hai phần. Ở phần thứ nhất, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu; ở phần thứ hai, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM được sử dụng để mang thông tin hữu dụng thay vì mang tín hiệu tham chiếu. Do đó, chỉ trường thứ nhất thực tế được sử dụng như phí tổn cho việc đánh giá kênh. Số lượng của các ký hiệu OFDM của trường thứ nhất ít hơn so với số lượng của các dòng không gian. Nhờ đó, so sánh với kỹ thuật đã biết, các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong các phương án của sáng chế làm giảm lớn phí tổn tín hiệu và nâng cao ứng dụng tài nguyên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là giản đồ về giải pháp HE-LTE hiện thời;

Fig.2 là lưu đồ về phương pháp đánh giá kênh theo phương án của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ phân phối về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=2$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ phân phối về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=4$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ phân phối khác về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=4$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ phân phối về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ phân phối khác về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai

theo phương án của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ phân phối khác nữa về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ phân phối khác nữa về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=4$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ phân phối khác về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ phân phối khác nữa về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ phân phối về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=8$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.13 là lưu đồ khác về phương pháp đánh giá kênh theo phương án của sáng chế;

Fig.14 là lưu đồ khác nữa về phương pháp đánh giá kênh theo phương án của sáng chế;

Fig.15 là giản đồ cấu trúc về nút truyền thông thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.16 là giản đồ cấu trúc về nút truyền thông thứ nhất theo phương án của sáng chế;

Fig.17 là giản đồ cấu trúc khác về nút truyền thông thứ hai theo phương án của sáng chế;

Fig.18 là giản đồ cấu trúc khác về nút truyền thông thứ nhất theo phương án của sáng chế; và

Fig.19 là giản đồ cấu trúc về hệ thống truyền thông theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Gói tín hiệu 802.11ax bao gồm hai phần: phần đầu và trường dữ liệu. Các phần đầu bao gồm phần đầu kế thừa và phần đầu HEW. Phần đầu HEW là phần đầu cụ thể với gói 802.11ax, và bao gồm ít nhất các phần chẳng hạn như trường truyền tín hiệu và trường hướng dẫn. Trường truyền tín hiệu được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý. Trường hướng dẫn bao gồm các chức năng chẳng hạn như điều khiển khuếch đại tự động và cung cấp tín hiệu tham chiếu để đánh giá kênh. HE-LTF là một phần của trường hướng dẫn.

Theo phương pháp đánh giá kênh được đề xuất trong các phương án của sáng chế, phần đầu của gói tín hiệu mà được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất tới nút truyền thông thứ hai bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai. Số lượng của các ký hiệu OFDM của trường thứ nhất ít hơn so với số lượng của các dòng không gian, và tổng của các ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai không lớn hơn so với số lượng của các dòng không gian. Sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất mang tín hiệu tham chiếu, tín hiệu tham chiếu là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ nhất và nút truyền thông thứ hai; điển hình là, tín hiệu mà được điều biến nhờ khóa dịch pha nhị phân (BPSK - Binary Phase Shift Keying), khóa dịch pha cầu phương (QPSK - Quadrature Phase Shift Keying), hoặc tương tự có thể được sử dụng. Sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để truyền thông tin hữu dụng thay vì mang tín hiệu tham chiếu, và thông tin hữu dụng có thể là tất cả hoặc một phần của thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc tất cả hoặc một phần của dữ liệu được truyền nhờ sử dụng gói tín hiệu.

Theo phương pháp đánh giá kênh được đề xuất trong các phương án của sáng chế, trường thứ nhất và trường thứ hai có thể lần lượt được hiểu là phần thứ nhất và phần thứ hai của trường HE-LTF, sao cho theo sáng chế, ngoài chức năng cung cấp tín hiệu tham chiếu để đánh giá kênh, trường HE-LTF còn có chức năng truyền tất cả hoặc một phần của thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc tất cả hoặc một phần của dữ liệu. Ngoài ra, trường thứ nhất có thể được

hiệu là trường HE-LTF, và trường thứ hai có thể được hiểu là một phần hoặc tất cả trường truyền tín hiệu, và/hoặc một phần hoặc tất cả trường dữ liệu, sao cho theo sáng chế, ngoài chức năng truyền tất cả hoặc một phần của thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc tất cả hoặc một phần của dữ liệu, trường thứ hai còn có chức năng cung cấp tín hiệu tham chiếu để đánh giá kênh cùng với trường thứ nhất.

Những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng hai cách hiểu nêu trên về cơ bản giống nhau, và một trong hai cách hiểu không ảnh hưởng đến việc thực hiện của các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong sáng chế.

Fig.2 là lưu đồ về phương pháp đánh giá kênh theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.2, phương pháp đánh giá kênh được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm các bước:

201. Thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu.

202. Thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Phương án này của sáng chế có thể được thực hiện bởi nút truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây, ví dụ, nút truyền thông thứ hai, và nút truyền thông thứ hai truyền thông với nút truyền thông thứ nhất. Một cách tùy ý, ví dụ, nút truyền thông thứ nhất có thể là STA, thiết bị người dùng, hoặc điểm truy cập; ví dụ, nút truyền thông thứ hai có thể là STA, điểm truy cập, hoặc thiết bị người dùng

Điều này có thể được hiểu rằng sóng mang phụ được mô tả theo phương án này của sáng chế đề cập đến sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để ngăn ngừa tổn thất kênh liên kề của dải tần truyền MIMO.

Nút truyền thông thứ nhất xác định phần đầu trong gói tín hiệu, và gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai. Phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, và sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng. Sau khi thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, nút truyền thông thứ hai thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO, và tiếp theo nút truyền thông thứ hai giải điều biến, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ nhất, tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất.

Sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để truyền thông tin hữu dụng thay vì mang tín hiệu tham chiếu. Do đó, chỉ trường thứ nhất thực tế được sử dụng như phí tổn cho việc đánh giá kênh. Số lượng của các ký hiệu OFDM của trường thứ nhất ít hơn so với số lượng của các dòng không gian. Nhờ đó, so sánh với kỹ thuật đã biết, giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế làm giảm lớn phí tổn tín hiệu và nâng cao ứng dụng tài nguyên.

Theo phương án cụ thể, ví dụ, số lượng của các dòng không gian là N ; gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất bao gồm L các ký hiệu OFDM, và trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt bao gồm L_1 và L_2 các ký hiệu OFDM, nghĩa là, $L_1 + L_2 = L$, trong đó $L \leq N$. Tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với

các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau. Bằng cách này, các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian trong mỗi ký hiệu OFDM trực giao lẫn nhau; để đánh giá kênh, các đánh giá kênh, của tất cả các dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian có thể được thu nhận trực tiếp; đối với thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, nó tương đương với thông tin hữu dụng được truyền nhờ OFDMA.

Nếu các tập hợp sơ đồ phân phối của các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ở tất cả các ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt được thể hiện là π_1 và π_2 , và tập hợp sơ đồ phân phối của các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ở N các ký hiệu OFDM của giải pháp đan xen sóng mang phụ được thể hiện trên Fig.1 được thể hiện là Φ , cả π_1 và π_2 là tập hợp con của Φ , và tập hợp giao điểm giữa π_1 và π_2 là rỗng, nghĩa là, $\pi_1 \cap \pi_2 = \phi$, trong đó ϕ thể hiện tập hợp rỗng. Cụ thể là, khi $L = N$, $\pi_1 \cup \pi_2 = \Phi$, nghĩa là, trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn bộ trường thứ hai, các sóng mang phụ tương ứng với mỗi dòng không gian được phân phối tới các vị trí của tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Khi $L < N$, trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn bộ trường thứ hai, các sóng mang phụ tương ứng với mỗi dòng không gian không được phân phối tới các vị trí của tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO. Tốt nhất là, sự lựa chọn của π_1 và π_2 nên đảm bảo rằng tất cả các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ở trường thứ nhất, toàn bộ trường thứ nhất, và toàn bộ trường thứ hai được phân phối càng đều càng tốt trong toàn bộ dải tần truyền MIMO. Fig.3 là sơ đồ phân phối về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian (N=2) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Fig.4 là sơ đồ phân phối về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian (N=4) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Rõ ràng là, theo các

phương án được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4, $L = N$.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.3, cả trường thứ nhất và trường thứ hai bao gồm chỉ một ký hiệu OFDM, và hai ký hiệu OFDM lần lượt được thể hiện là LTF-1 và VLTF-1, và các sơ đồ phân phối của các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian lần lượt được thể hiện nhờ sử dụng $\Psi(1)$ và $\Psi(2)$, nghĩa là, $\pi_1 = \{\Psi(1)\}$, $\pi_2 = \{\Psi(2)\}$, và $\pi = \Phi = \{\Psi(1), \Psi(2)\}$.

Theo phương án được thể hiện trên Fig.4, trường thứ nhất của HE-LTF bao gồm hai ký hiệu OFDM: LTF-1 và LTF-2, và các sơ đồ phân phối của các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian lần lượt là $\Psi(1)$ và $\Psi(3)$. Trường thứ hai cũng bao gồm hai ký hiệu OFDM: VLTF-1 và VLTF-2, và các sơ đồ phân phối của các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian lần lượt là $\Psi(2)$ và $\Psi(4)$. Nhờ đó, theo phương án này, $\pi_1 = \{\Psi(1), \Psi(3)\}$, $\pi_2 = \{\Psi(2), \Psi(4)\}$, và $\pi = \Phi = \{\Psi(1), \Psi(2), \Psi(3), \Psi(4)\}$. Sử dụng dòng không gian 1 là ví dụ, các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với dòng không gian 1 trong LTF-1 và LTF-2 lần lượt được thể hiện là:

$$1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, \dots \quad \text{và} \quad 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, \dots$$

"1" và "0" lần lượt chỉ báo rằng dòng không gian có hoặc không có sóng mang phụ tương ứng ở vị trí này. Nhờ đó, các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với dòng không gian 1 ở trường thứ nhất là: $1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, \dots$, nghĩa là, các sóng mang phụ được phân phối đều trong toàn bộ dải tần truyền MIMO; các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với dòng không gian 1 ở trường thứ hai bổ sung cho các vị trí của các sóng mang phụ ở trường thứ nhất, nghĩa là, $0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, \dots$. Nhờ đó, bằng cách kết hợp các sóng mang phụ tương ứng với dòng không gian 1 ở hai trường, các sóng mang phụ tương ứng với dòng không gian 1 trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn bộ trường thứ hai được phân phối tới các vị trí của tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Tọa độ thẳng trên Fig.3 và Fig.4 cũng thể hiện sự phân phối của các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn bộ trường thứ hai. Ký hiệu "●" trên Fig.3 và Fig.4 chỉ báo rằng dòng không gian có sóng mang phụ tương ứng ở vị trí tương ứng.

Fig.5 là sơ đồ phân phối khác về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=4$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Theo phương án này, $L=2$, cả trường thứ nhất và trường thứ hai bao gồm chỉ một ký hiệu OFDM: LTF-1 và VLTF-1, mà lần lượt sử dụng các sơ đồ phân phối sóng mang phụ $\Psi(1)$ và $\Psi(3)$ của các dòng không gian. Sử dụng dòng không gian 1 là ví dụ, các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với dòng không gian 1 trong LTF-1 là: 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, ..., nghĩa là, sóng mang phụ xuất hiện ở các khoảng của ba vị trí rỗng, và các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn bộ trường thứ hai là: 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, Ký hiệu "×" trên Fig.5 chỉ báo rằng dòng không gian không có sóng mang phụ tương ứng ở vị trí tương ứng.

Fig.6 là sơ đồ phân phối về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Fig.7 là sơ đồ phân phối khác về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Fig.6 và Fig.7 lần lượt thể hiện hai phương án khác nhau trong đó $L=3$. Theo hai phương án, $\pi = \{\Psi(1), \Psi(3), \Psi(5)\}$ được lựa chọn, và sự khác nhau là π_1 và π_2 là khác nhau. Sử dụng dòng không gian 1 là ví dụ, trên Fig.6, các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với dòng không gian 1 ở trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt là: 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, ... và 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, Ngược lại với Fig.6, trên Fig.7, các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với dòng không gian 1 ở trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt là:

1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, ... và 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, ...

Fig.8 là sơ đồ phân phối khác nữa về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Theo phương án này, $N=6$, và $L=4$, trong đó $\pi_1 = \{\Psi(1), \Psi(4)\}$ và $\pi_2 = \{\Psi(2), \Psi(5)\}$. Nhờ đó, sử dụng dòng không gian 1 là ví dụ, các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian ở trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt là:

1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, ... và 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, ...

Các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với dòng không gian 1 trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn bộ trường thứ hai là: 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, ...

Theo phương án cụ thể nêu trên, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau. Một cách tùy ý, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai có thể lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau. Số lượng N của các dòng không gian vẫn được sử dụng là ví dụ để mô tả. Gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất bao gồm tổng cộng L các ký hiệu OFDM, và trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt bao gồm L_1 và L_2 các ký hiệu OFDM, nghĩa là, $L_1 + L_2 = L$, trong đó $L \leq N$, $L_1 = mK$, $L_2 = nK$, và $K \geq 2$. Tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian. Ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM thứ nhất. Ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi

nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

Bằng cách này, các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các nhóm dòng không gian trong mỗi ký hiệu OFDM trực giao lẫn nhau; ngoài ra, ở đầu truyền, sau khi trải qua biến đổi trực giao, các dòng không gian ở tất cả các nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với các nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM, sao cho sau khi trải qua biến đổi trực giao, đầu thu có thể thu nhận qua việc phân tách tất cả các dòng không gian ở tất cả các nhóm dòng không gian khỏi K ký hiệu OFDM. Nhờ đó, tất cả các dòng không gian ở tất cả các nhóm dòng không gian trực giao lẫn nhau. Bằng cách này, để đánh giá kênh, các đánh giá kênh, của tất cả các dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian có thể được thu nhận trực tiếp.

Fig.9 là sơ đồ phân phối khác nữa về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=4$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Theo phương án này, $m=1$, $n=1$, và $K=2$. Nhờ đó, cả trường thứ nhất và trường thứ hai bao gồm hai ký hiệu OFDM: LTF-1 và LTF-2, và VLTF-1 và VLTF-2. Các dòng không gian 1 và 2 tạo nên nhóm dòng không gian A, và các dòng không gian 3 và 4 tạo nên nhóm dòng không gian B. Ở hai ký hiệu OFDM của trường thứ nhất, nhóm dòng không gian A tương ứng với các sóng mang phụ mà các số thứ tự vị trí của chúng là các số lẻ, và nhóm dòng không gian B tương ứng với các sóng mang phụ mà các số thứ tự vị trí của chúng là các số chẵn. Ở hai ký hiệu OFDM của trường thứ hai, nhóm dòng không gian A tương ứng với các sóng mang phụ mà các số thứ tự vị trí của chúng là các số chẵn, và nhóm dòng không gian B tương ứng với các sóng mang phụ mà các số thứ tự vị trí của chúng là các số lẻ. Nhờ đó, sử dụng nhóm dòng không gian A là ví dụ, bằng cách kết hợp các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian 1 và 2 ở hai trường, các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian 1 và 2 trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn

bộ trường thứ hai được phân phối tới các vị trí của tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Fig.10 là sơ đồ phân phối khác về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Theo phương án này, $m=1$, $n=1$, và $K=2$. Nhờ đó, cả trường thứ nhất và trường thứ hai bao gồm hai ký hiệu OFDM: LTF-1 và LTF-2, và VLTF-1 và VLTF-2. Các dòng không gian 1 và 2 tạo nên nhóm dòng không gian A, các dòng không gian 3 và 4 tạo nên nhóm dòng không gian B, và các dòng không gian 5 và 6 tạo nên nhóm dòng không gian C. Ở hai ký hiệu OFDM của trường thứ nhất, các số thứ tự vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với các nhóm dòng không gian A, B, và C lần lượt là: 1, 4, 7..., 2, 5, 8..., và 3, 6, 9.... Ở hai ký hiệu OFDM của trường thứ hai, các số thứ tự vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với các nhóm dòng không gian A, B, và C lần lượt là: 2, 5, 8..., 3, 6, 9..., và 1, 4, 7.... Nhờ đó, sử dụng nhóm dòng không gian A là ví dụ, bằng cách kết hợp các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian 1 và 2 ở hai trường, các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian 1 và 2 trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn bộ trường thứ hai là: 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, ...

Fig.11 là sơ đồ phân phối khác nữa về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=6$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Theo phương án này, $m=1$, $n=2$, và $K=2$. Nhờ đó, trường thứ nhất bao gồm hai ký hiệu OFDM: LTF-1 và LTF-2; trường thứ hai bao gồm bốn ký hiệu OFDM: VLTF-1, VLTF-2, VLTF-3, và VLTF-4. Các dòng không gian 1 và 2 tạo nên nhóm dòng không gian A, các dòng không gian 3 và 4 tạo nên nhóm dòng không gian B, và các dòng không gian 5 và 6 tạo nên nhóm dòng không gian C. Ở hai ký hiệu OFDM của trường thứ nhất, các số thứ tự vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với các nhóm dòng không gian A, B, và C lần lượt là: 1, 4, 7..., 2, 5, 8..., và 3, 6, 9.... Ở các ký hiệu VLTF-1 và VLTF-2 của trường thứ hai, các số thứ tự vị trí của các sóng

mang phụ tương ứng với các nhóm dòng không gian A, B, và C lần lượt là: 2, 5, 8..., 3, 6, 9..., và 1, 4, 7.... Ở các ký hiệu VLTF-3 và VLTF-4 của trường thứ hai, các số thứ tự vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với các nhóm dòng không gian A, B, và C lần lượt là: 3, 6, 9..., 1, 4, 7..., và 2, 5, 8.... Nhờ đó, sử dụng nhóm dòng không gian A là ví dụ, bằng cách kết hợp các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian 1 và 2 ở hai trường, các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian 1 và 2 trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn bộ trường thứ hai được phân phối tới các vị trí của tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Fig.12 là sơ đồ phân phối về các vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với tất cả các dòng không gian ($N=8$) ở trường thứ nhất và trường thứ hai theo phương án của sáng chế. Theo phương án này, $m=1$, $n=1$, và $K=2$. Nhờ đó, cả trường thứ nhất và trường thứ hai bao gồm hai ký hiệu OFDM: LTF-1 và LTF-2, và VLTF-1 và VLTF-2. Các dòng không gian 1 và 2 tạo nên nhóm dòng không gian A, các dòng không gian 3 và 4 tạo nên nhóm dòng không gian B, các dòng không gian 5 và 6 tạo nên nhóm dòng không gian C, và các dòng không gian 7 và 8 tạo nên nhóm dòng không gian D. Ở hai ký hiệu OFDM của trường thứ nhất, các số thứ tự vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với các nhóm dòng không gian A, B, C, và D lần lượt là: 1, 5, 9..., 2, 6, 10..., 3, 7, 11..., và 4, 8, 12.... Ở hai ký hiệu OFDM của trường thứ hai, các số thứ tự vị trí của các sóng mang phụ tương ứng với các nhóm dòng không gian A, B, C, và D lần lượt là: 3, 7, 11..., 4, 8, 12..., 1, 5, 9..., và 2, 6, 10.... Nhờ đó, sử dụng nhóm dòng không gian A là ví dụ, bằng cách kết hợp các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian 1 và 2 ở hai trường, các sóng mang phụ tương ứng với các dòng không gian 1 và 2 trong toàn bộ trường thứ nhất và toàn bộ trường thứ hai được phân phối tới các vị trí của tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Fig.13 là lưu đồ khác về phương pháp đánh giá kênh theo phương án của sáng chế. Dựa vào phương pháp được thể hiện trên Fig.2, giải pháp thu nhận, bởi điểm truy cập nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi

trường thứ nhất và thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai ở điểm truy cập, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO giới hạn theo phương pháp đánh giá kênh được thể hiện trên Fig.13. Như được thể hiện trên Fig.13, phương pháp đánh giá kênh được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm các bước:

901. Thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu.

902. Thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi trường thứ nhất, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất.

903. Thu nhận, nhờ phép nội suy, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

904. Giải điều biến và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai.

905. Mã hóa lại và điều biến lại, nhờ sử dụng sơ đồ điều biến và mã hóa mà giống như sơ đồ điều biến và mã hóa được sử dụng trong các thao tác giải điều biến và giải mã, thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, để tạo ra tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

906. Thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai.

907. Thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai,

đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Đối với bước 901, đề cập đến các sự giải thích và các sự mô tả của bước 201 theo phương án của phương pháp được thể hiện trên Fig.2.

Một cách tùy ý, ví dụ, nút truyền thông thứ nhất có thể là STA, thiết bị người dùng, hoặc điểm truy cập; ví dụ, nút truyền thông thứ hai có thể là STA, điểm truy cập, hoặc thiết bị người dùng. Nút truyền thông thứ hai thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu được mang bởi trường thứ nhất của phần đầu, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất. Số lượng của các ký hiệu OFDM của trường thứ nhất ít hơn so với số lượng của các dòng không gian. Nhờ đó, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO được thu nhận nhờ phép nội suy, trong đó các thuật toán nội suy phát triển trong công nghệ xử lý tín hiệu hiện thời có thể được sử dụng cho phép nội suy.

Tiếp theo, nút truyền thông thứ hai giải điều biến (ví dụ, các thao tác chẳng hạn như giải ánh xạ chòm sao) và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO được thu nhận nhờ sử dụng các bước nêu trên, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai. Việc sử dụng trường thứ hai được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý là ví dụ, mã hóa xoắn và điều biến BPSK mà tỉ lệ mã hóa của nó là 1/2 chủ yếu được sử dụng. Ở bước này, bộ thu trích xuất đánh giá kênh trên các sóng mang phụ tương ứng với mỗi dòng không gian khỏi các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO; và thực hiện việc giải mã kênh và giải điều biến BPSK trên tín hiệu của mỗi dòng không gian để thu nhận bit thông tin điều khiển lớp vật lý được mang bởi trường thứ hai.

Tiếp theo, bit thông tin được thu nhận nhờ quy trình giải mã và giải điều biến nêu trên được mã hóa lại và được điều biến lại (ví dụ, các thao tác chẳng hạn như ánh xạ chòm sao) nhờ sử dụng cùng sơ đồ điều biến và mã hóa để tạo ra tín hiệu tham chiếu tương ứng với mỗi sóng mang phụ của trường thứ hai. Ngoài

ra, tín hiệu tham chiếu có thể được thu nhận bằng cách trực tiếp điều biến lại, nhờ sử dụng cùng hệ thống điều biến, các bit khó quyết định được thu nhận ở quy trình giải điều biến trường thứ hai. Vẫn sử dụng trường thứ hai được sử dụng để truyền thông tin điều khiển lớp vật lý là ví dụ, mã xoắn và điều biến BPSK mà tỉ lệ mã hóa của nó là $1/2$ được sử dụng, và mặc dù tỉ lệ tín hiệu trên tạp nhiễu quá thấp, việc giải mã có thể thành công. Nhờ đó, không có sự khác nhau giữa tín hiệu tham chiếu được thu nhận nhờ mã hóa lại và điều biến lại sau khi việc giải mã của đầu thu và tín hiệu tham chiếu trực tiếp được gửi bởi đầu truyền. Nhờ đó, điều này được đảm bảo rằng, theo sáng chế, hiệu quả của việc đánh giá kênh tương tự như hiệu quả của việc đánh giá kênh theo kỹ thuật đã biết trong khi lợi ích của việc làm giảm lớn phí tổn được thu nhận. Khi tỉ lệ tín hiệu trên tạp nhiễu tương đối cao, tín hiệu tham chiếu tương ứng với mỗi sóng mang phụ của trường thứ hai có thể được thu nhận bằng cách trực tiếp điều biến lại các bit khó quyết định được thu nhận nhờ giải điều biến, sao cho thao tác đánh giá kênh được đơn giản hóa.

Tiếp theo, nút truyền thông thứ hai thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu tương ứng với mỗi sóng mang phụ của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai. Các sơ đồ phân phối sóng mang phụ của các dòng không gian được sử dụng bởi trường thứ nhất và trường thứ hai không chồng xếp nhau. Nhờ đó, khi $L=N$, bộ thu thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO; khi $L < N$, bộ thu thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, và nhờ phép nội suy phụ, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO. Đến đây, nút truyền thông thứ hai có thể giải điều biến, nhờ sử dụng đánh giá kênh đường lên, tín hiệu được gửi bởi thiết bị người dùng.

Fig.14 là lưu đồ khác nữa về phương pháp đánh giá kênh theo phương án

của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.14, phương pháp đánh giá kênh được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm các bước:

1001. Xác định phần đầu trong gói tín hiệu, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ nhất và nút truyền thông thứ hai, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu.

1002. Gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai.

Phương án này của sáng chế có thể được thực hiện bởi nút truyền thông thứ nhất. Một cách tùy ý, ví dụ, nút truyền thông thứ nhất có thể là thiết bị người dùng hoặc điểm truy cập; ví dụ, nút truyền thông thứ hai có thể là điểm truy cập hoặc thiết bị người dùng. Sau khi xác định phần đầu ở gói đường lên, thiết bị người dùng gửi gói đường lên mà bao gồm phần đầu tới điểm truy cập. Phần đầu bao gồm trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của mỗi ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu, và sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng. So sánh với kỹ thuật đã biết, giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế làm giảm lớn phí tổn tín hiệu và nâng cao ứng dụng tài nguyên.

Fig.15 là giản đồ cấu trúc về nút truyền thông thứ hai theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.15, nút truyền thông thứ hai 11 được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm:

môđun thu nhận 1101, được tạo cấu hình để thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được

xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

môđun đánh giá kênh 1102, được tạo cấu hình để thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu được thu nhận bởi môđun thu nhận, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra MIMO.

Nút truyền thông thứ hai 11 được đề xuất trong phương án này của sáng chế có thể được sử dụng để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án của phương pháp được thể hiện trên Fig.2. Các nguyên tắc thực hiện của chúng là giống nhau, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. So sánh với kỹ thuật đã biết, giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế làm giảm lớn phí tổn tín hiệu và nâng cao ứng dụng tài nguyên.

Một cách tùy ý, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau. Một cách tùy ý, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian. Ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM thứ nhất. Ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai. Một cách tùy ý, sóng mang phụ là sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để

ngăn ngừa tổn thất kênh liên kề của dải tần truyền MIMO.

Một cách tùy ý, môđun đánh giá kênh 1102 được tạo cấu hình đặc trưng để: thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi trường thứ nhất, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất;

thu nhận, nhờ phép nội suy, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO;

giải điều biến và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai;

mã hóa lại và điều biến lại, nhờ sử dụng sơ đồ điều biến và mã hóa mà giống như sơ đồ điều biến và mã hóa được sử dụng trong các thao tác giải điều biến và giải mã, thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, để tạo ra tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai;

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai; và

thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Fig.16 là giản đồ cấu trúc về nút truyền thông thứ nhất theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.16, nút truyền thông thứ nhất 12 được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm:

môđun xác định 1201, được tạo cấu hình để xác định phần đầu trong gói tín hiệu, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM

của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

môđun gửi 1202, được tạo cấu hình để gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai.

Nút truyền thông thứ nhất 12 được đề xuất trong phương án này của sáng chế có thể được tạo cấu hình để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án của phương pháp được thể hiện trên Fig.14. Các nguyên tắc thực hiện của chúng là giống nhau, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. So sánh với kỹ thuật đã biết, giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế làm giảm lớn phí tổn tín hiệu và nâng cao ứng dụng tài nguyên.

Fig.17 là giản đồ cấu trúc khác về nút truyền thông thứ hai theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.17, nút truyền thông thứ hai 17 được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm:

bộ thu phát 1701, được tạo cấu hình để thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

bộ xử lý 1702, được tạo cấu hình để thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu được thu nhận bởi bộ thu phát 1701, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra MIMO.

Nút truyền thông thứ hai 17 được đề xuất trong phương án này của sáng chế có thể được sử dụng để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án của phương pháp được thể hiện trên Fig.2. Các nguyên tắc thực hiện của chúng là giống nhau, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. So sánh với kỹ thuật đã

biết, giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế làm giảm lớn phí tổn tín hiệu và nâng cao ứng dụng tài nguyên.

Một cách tùy ý, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau. Một cách tùy ý, tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian. Ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM thứ nhất. Ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai. Một cách tùy ý, sóng mang phụ là sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để ngăn ngừa tổn thất kênh liền kề của dải tần truyền MIMO.

Một cách tùy ý, bộ xử lý 1702 được tạo cấu hình đặc trưng để:

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi trường thứ nhất, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất;

thu nhận, nhờ phép nội suy, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO;

giải điều biến và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai;

mã hóa lại và điều biến lại, nhờ sử dụng sơ đồ điều biến và mã hóa mà giống như sơ đồ điều biến và mã hóa được sử dụng trong các thao tác giải điều biến và giải mã, thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, để tạo

ra tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai;

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai; và

thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

Fig.18 là giản đồ cấu trúc khác về nút truyền thông thứ nhất theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.18, nút truyền thông thứ nhất 18 được đề xuất trong phương án này của sáng chế bao gồm:

bộ xử lý 1801, được tạo cấu hình để xác định phần đầu trong gói tín hiệu, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

bộ truyền 1802, được tạo cấu hình để gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai.

Nút truyền thông thứ nhất 18 được đề xuất trong phương án này của sáng chế có thể được sử dụng để thực hiện giải pháp kỹ thuật theo phương án của phương pháp được thể hiện trên Fig.14. Các nguyên tắc thực hiện của chúng là giống nhau, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây. So sánh với kỹ thuật đã biết, giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế làm giảm lớn phí tổn tín hiệu và nâng cao ứng dụng tài nguyên.

Fig.19 là giản đồ cấu trúc về hệ thống truyền thông theo phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.19, hệ thống truyền thông 13 được đề xuất

trong phương án này của sáng chế bao gồm nút truyền thông thứ hai 131 và nút truyền thông thứ nhất 132. Nút truyền thông thứ hai 131 có thể là nút truyền thông thứ hai 11 theo bất kỳ phương án nào của sáng chế, và nút truyền thông thứ nhất 132 có thể là nút truyền thông thứ nhất 12 theo bất kỳ phương án nào của sáng chế.

Những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng tất cả hoặc một vài bước của các phương án theo phương pháp có thể được thực hiện bởi phần cứng thích hợp hướng dẫn chương trình. Chương trình có thể được lưu trữ ở phương tiện lưu trữ máy tính có thể đọc được. Khi chương trình hoạt động, các bước của các phương án theo phương pháp được thực hiện. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm: bất kỳ phương tiện nào mà có thể lưu trữ mã chương trình, chẳng hạn như ROM, RAM, đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Cuối cùng, cần lưu ý rằng các phương án nêu trên chỉ nhằm mô tả các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, mà không giới hạn sáng chế. Mặc dù sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các phương án nêu trên, những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cần hiểu rằng họ vẫn có thể thực hiện các sự sửa đổi với các giải pháp kỹ thuật được mô tả trong các phương án nêu trên hoặc thực hiện các sự thay thế tương đương với một vài hoặc tất cả các dấu hiệu kỹ thuật của chúng, mà không trệt khỏi phạm vi của các giải pháp kỹ thuật của các phương án của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đánh giá kênh bao gồm các bước:

thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (OFDM) của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra (MIMO).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sóng mang phụ là sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để

ngăn ngừa tồn thất kênh liên kề của dải tần truyền MIMO.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra MIMO bao gồm các bước:

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi trường thứ nhất, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất;

thu nhận, nhờ phép nội suy, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO;

giải điều biến và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai;

mã hóa lại và điều biến lại, nhờ sử dụng sơ đồ điều biến và mã hóa mà giống như sơ đồ điều biến và mã hóa được sử dụng trong các thao tác giải điều biến và giải mã, thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, để tạo ra tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai;

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai; và

thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

6. Phương pháp đánh giá kênh bao gồm các bước:

xác định phần đầu trong gói tín hiệu, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ nhất và nút truyền thông thứ hai, sóng

mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải quan biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

9. Nút truyền thông thứ hai bao gồm:

môđun thu nhận, được tạo cấu hình để thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

môđun đánh giá kênh, được tạo cấu hình để thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu được thu nhận bởi môđun thu nhận, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra MIMO.

10. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 9, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

11. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 9, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

12. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 9, trong đó sóng mang phụ là sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để ngăn ngừa tổn thất kênh liên kề của dải tần truyền MIMO.

13. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 9, trong đó môđun đánh giá kênh được tạo cấu hình đặc trưng để:

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi trường thứ nhất, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất;

thu nhận, nhờ phép nội suy, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không

gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO;

giải điều biến và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai;

mã hóa lại và điều biến lại, nhờ sử dụng sơ đồ điều biến và mã hóa mà giống như sơ đồ điều biến và mã hóa được sử dụng trong các thao tác giải điều biến và giải mã, thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, để tạo ra tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai;

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai; và

thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

14. Nút truyền thông thứ nhất bao gồm:

môđun xác định, được tạo cấu hình để xác định phần đầu trong gói tín hiệu, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

môđun gửi, được tạo cấu hình để gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai.

15. Nút truyền thông thứ nhất theo điểm 14, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác

nhau.

16. Nút truyền thông thứ nhất theo điểm 14, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

17. Nút truyền thông thứ hai bao gồm:

bộ thu phát, được tạo cấu hình để thu nhận phần đầu trong gói tín hiệu được gửi bởi nút truyền thông thứ nhất, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

bộ xử lý, được tạo cấu hình để thu nhận, nhờ sử dụng trường thứ nhất và trường thứ hai ở phần đầu được thu nhận bởi bộ thu phát, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền đa đầu vào đa đầu ra MIMO.

18. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 17, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác

nhau.

19. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 17, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

20. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 17, trong đó sóng mang phụ là sóng mang phụ ngoại trừ sóng mang phụ tần số không và sóng mang phụ bảo vệ mà được sử dụng để ngăn ngừa tổn thất kênh liền kề của dải tần truyền MIMO.

21. Nút truyền thông thứ hai theo điểm 17, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình đặc trưng để:

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ nhất được mang bởi trường thứ nhất, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất;

thu nhận, nhờ phép nội suy, đánh giá kênh thứ hai, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO;

giải điều biến và giải mã, nhờ sử dụng đánh giá kênh thứ hai, trường thứ hai để thu nhận thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai;

mã hóa lại và điều biến lại, nhờ sử dụng sơ đồ điều biến và mã hóa mà giống như sơ đồ điều biến và mã hóa được sử dụng trong các thao tác giải điều biến và giải mã, thông tin hữu dụng được mang bởi trường thứ hai, để tạo ra tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai;

thu nhận, nhờ sử dụng tín hiệu tham chiếu thứ hai tương ứng với mỗi sóng mang phụ của mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ hai, đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ hai; và

thu nhận, bằng cách kết hợp các đánh giá kênh, của mỗi dòng không gian, trên các sóng mang phụ tương ứng ở trường thứ nhất và trường thứ hai, đánh giá kênh thứ nhất, của mỗi dòng không gian, trên tất cả các sóng mang phụ của dải tần truyền MIMO.

22. Nút truyền thông thứ nhất bao gồm:

bộ xử lý, được tạo cấu hình để xác định phần đầu trong gói tín hiệu, trong đó phần đầu bao gồm ít nhất trường thứ nhất và trường thứ hai, sóng mang phụ của ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao OFDM của trường thứ nhất được sử dụng để mang tín hiệu tham chiếu thứ nhất, tín hiệu tham chiếu thứ nhất là tín hiệu được xác định mà được biết tới cả nút truyền thông thứ hai và nút truyền thông thứ nhất, sóng mang phụ của ký hiệu OFDM của trường thứ hai được sử dụng để mang thông tin hữu dụng, và thông tin hữu dụng là thông tin điều khiển lớp vật lý và/hoặc dữ liệu; và

bộ truyền, được tạo cấu hình để gửi gói tín hiệu mà bao gồm phần đầu tới nút truyền thông thứ hai.

23. Nút truyền thông thứ nhất theo điểm 22, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các dòng không gian khác nhau, và các dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau.

24. Nút truyền thông thứ nhất theo điểm 22, trong đó tất cả các sóng mang phụ trong mỗi ký hiệu OFDM của trường thứ nhất và trường thứ hai lần lượt tương ứng với các nhóm dòng không gian khác nhau, các nhóm dòng không gian tương ứng với các sóng mang phụ của cùng vị trí trong các ký hiệu OFDM khác nhau là khác nhau, và nhóm dòng không gian bao gồm K dòng không gian; ở trường thứ nhất, sau khi trải quan biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà

tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ nhất; và ở trường thứ hai, sau khi trải qua biến đổi trực giao, K dòng không gian của mỗi nhóm dòng không gian lần lượt được truyền nhờ sử dụng các sóng mang phụ mà tương ứng với nhóm dòng không gian và của K ký hiệu OFDM của trường thứ hai.

25. Hệ thống truyền thông bao gồm:

nút truyền thông thứ hai theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 13 và nút truyền thông thứ nhất theo điểm 14.

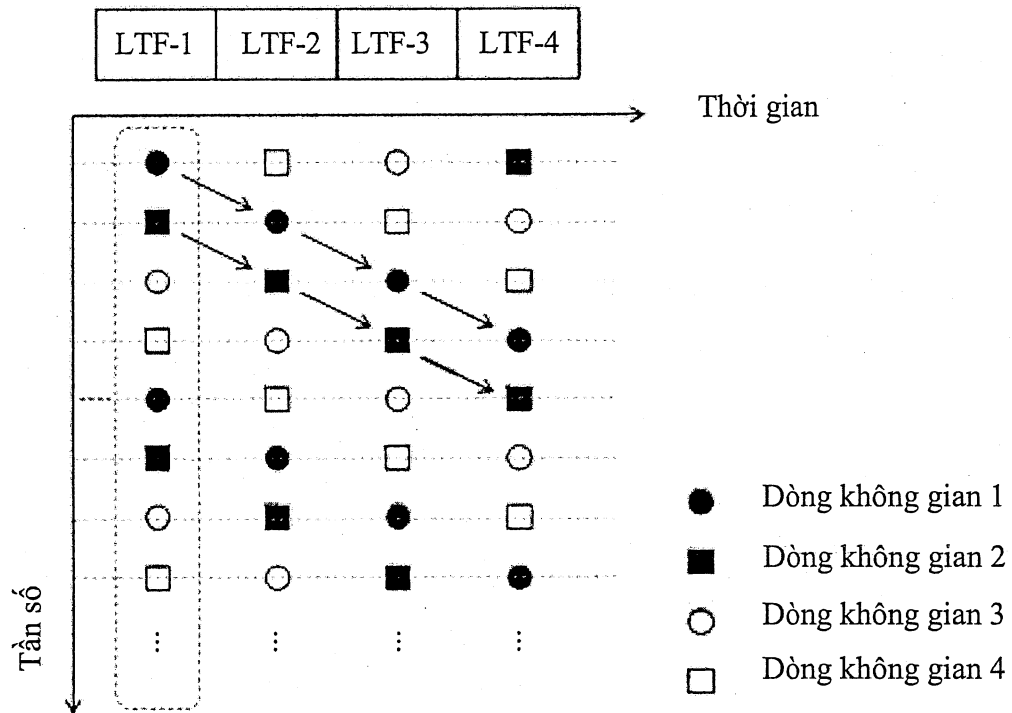


FIG.1

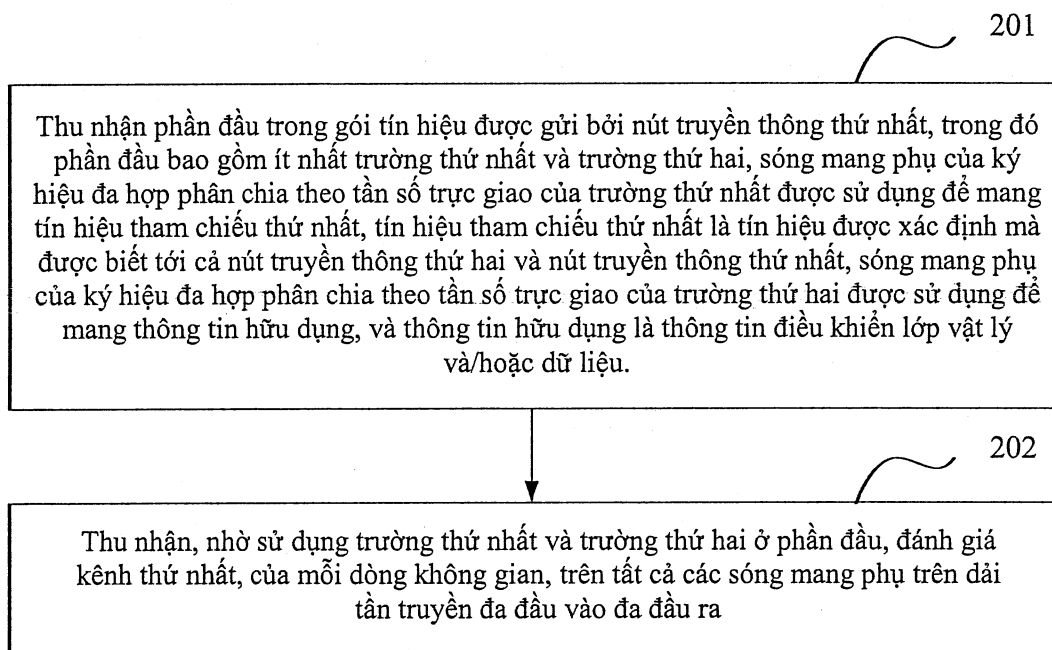


FIG.2

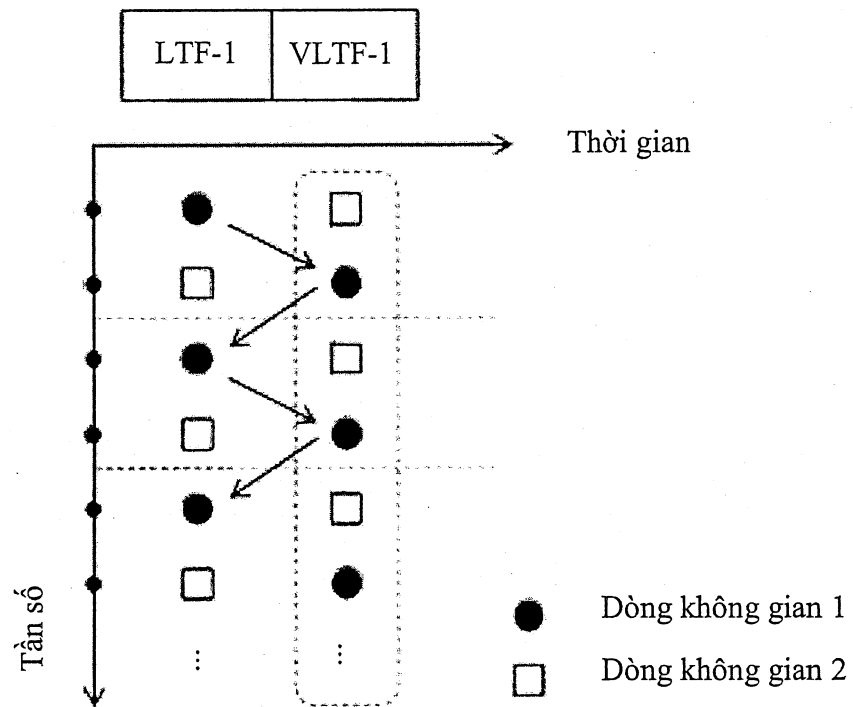


FIG.3

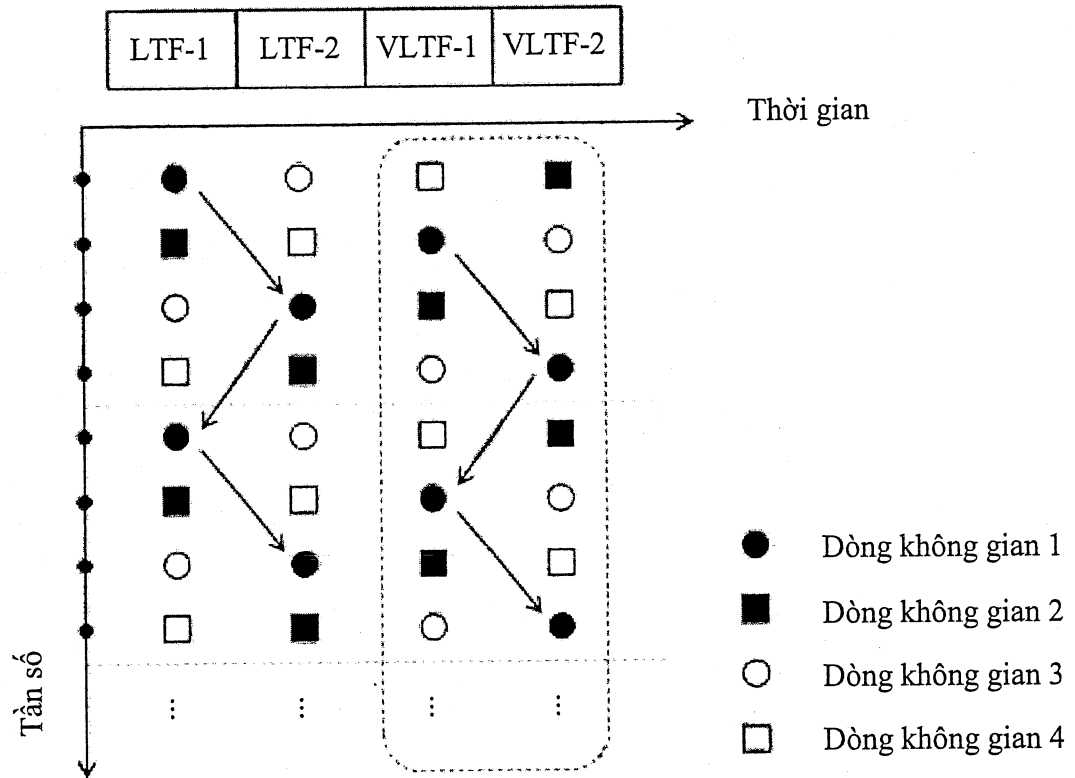


FIG4

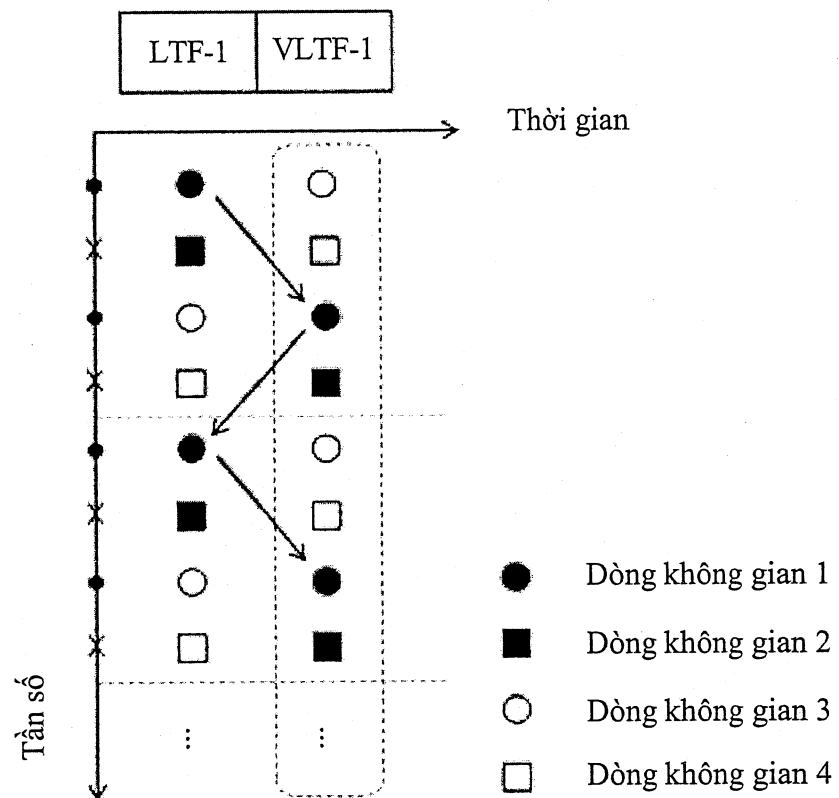


FIG.5

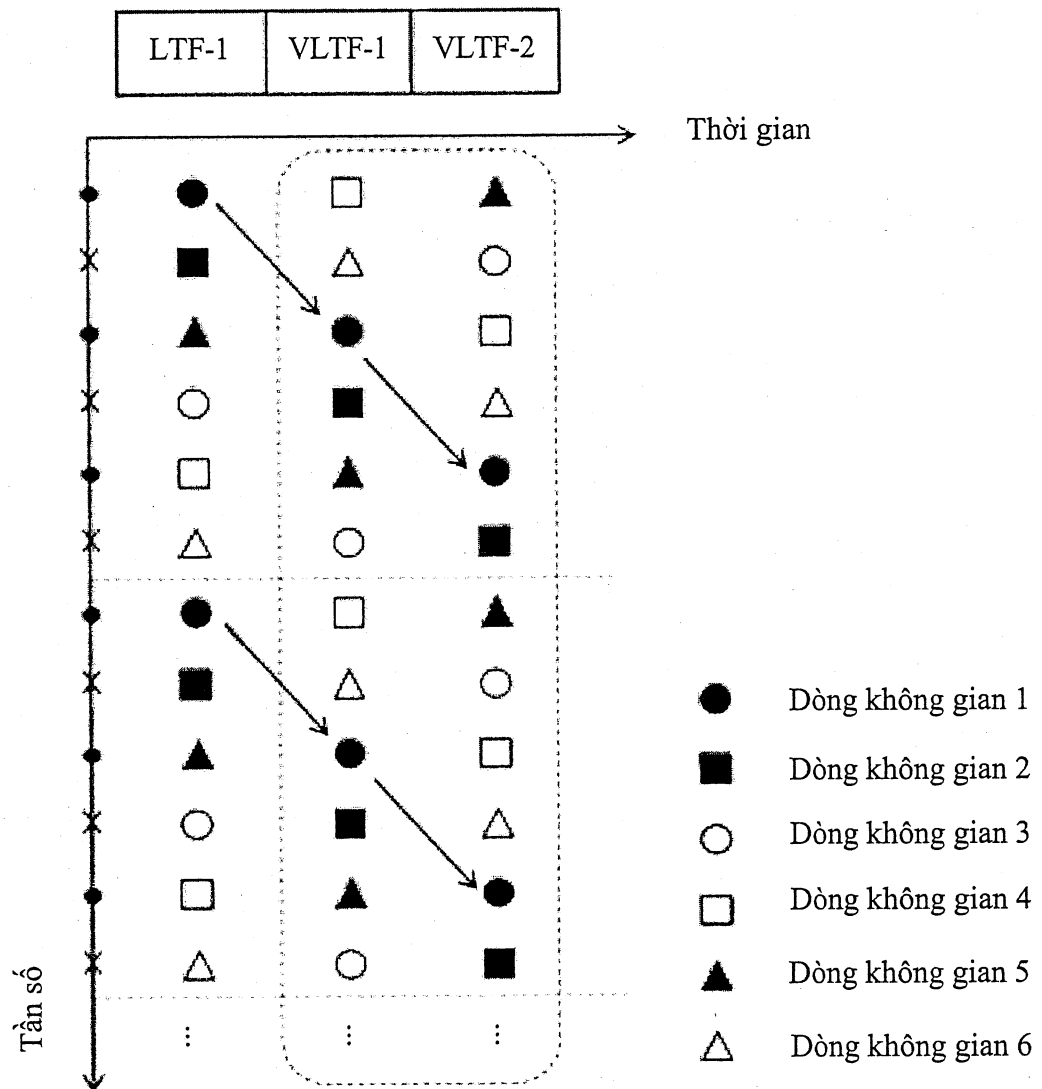


FIG.6

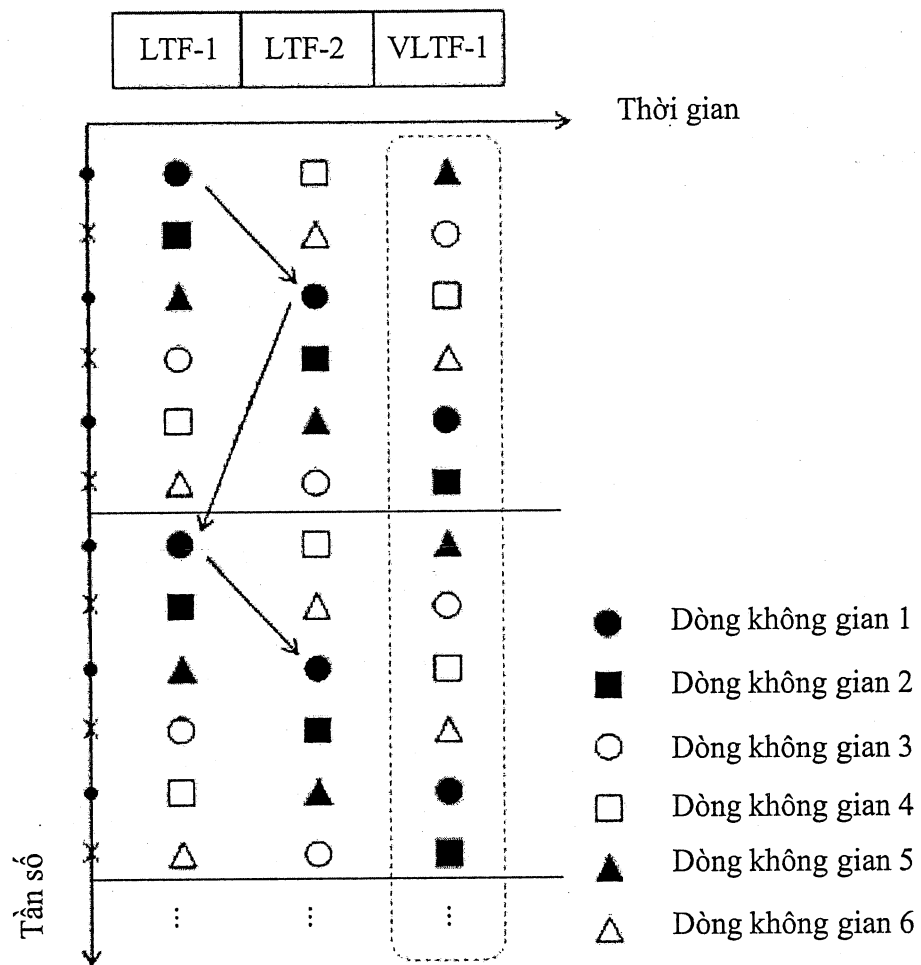


FIG.7

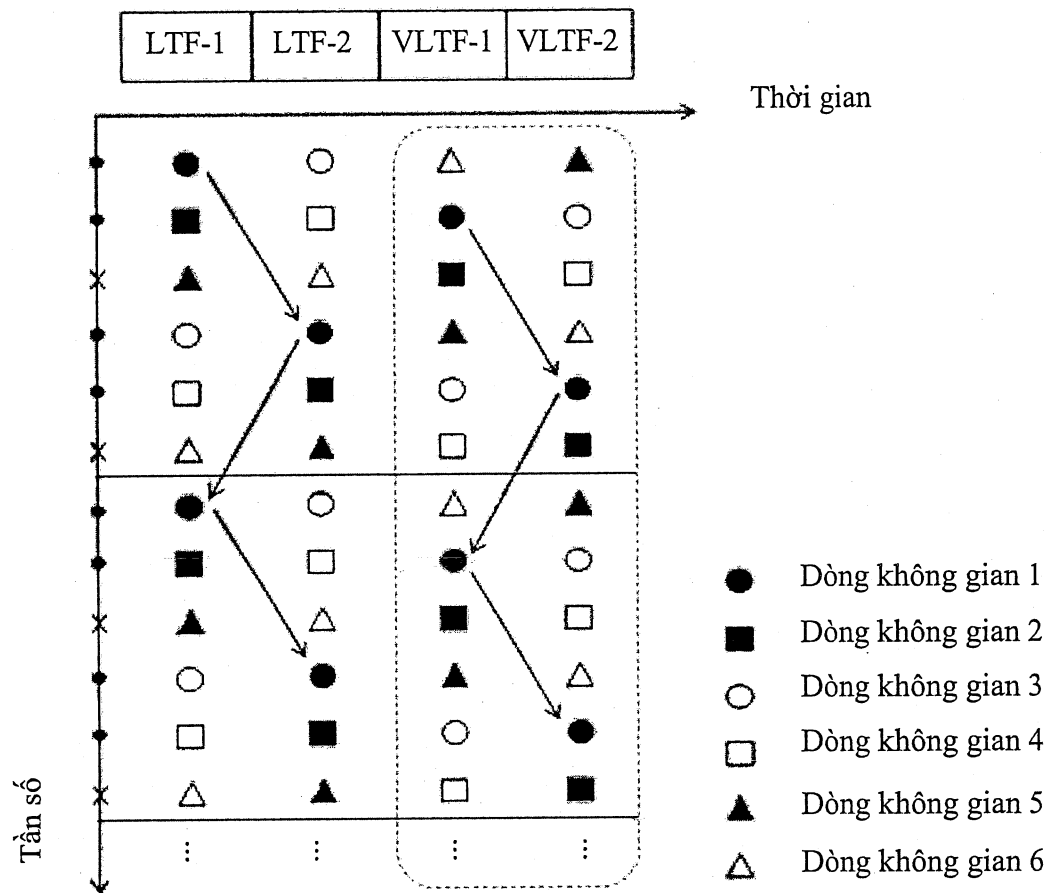
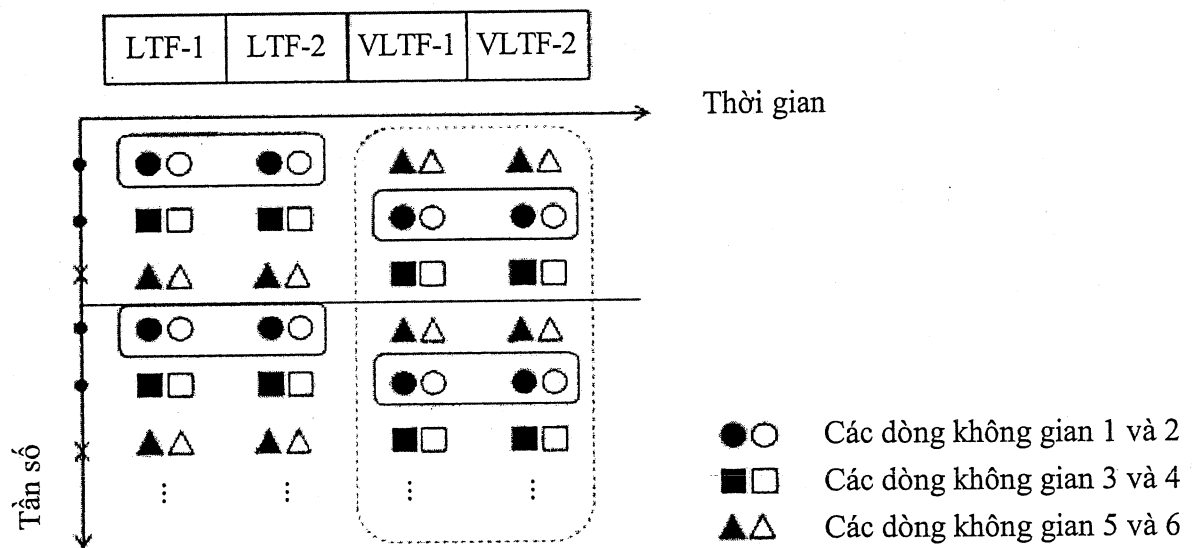
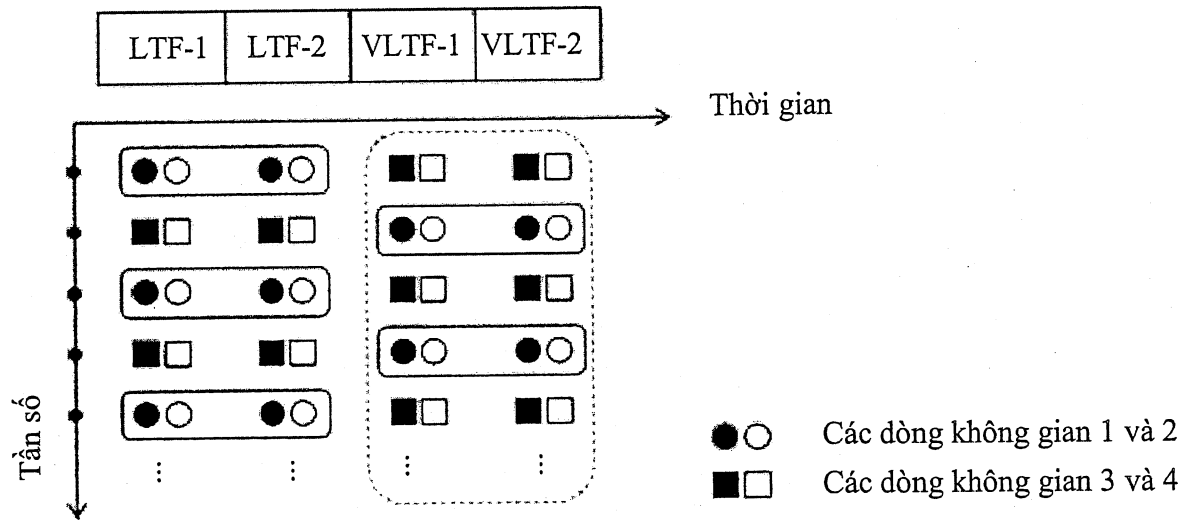


FIG.8



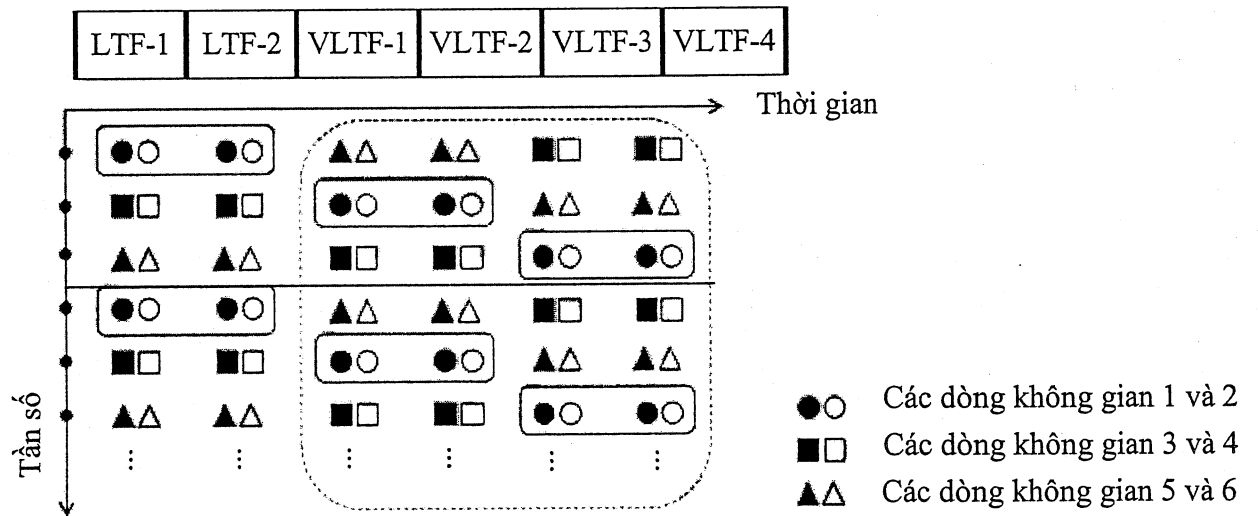


FIG.11

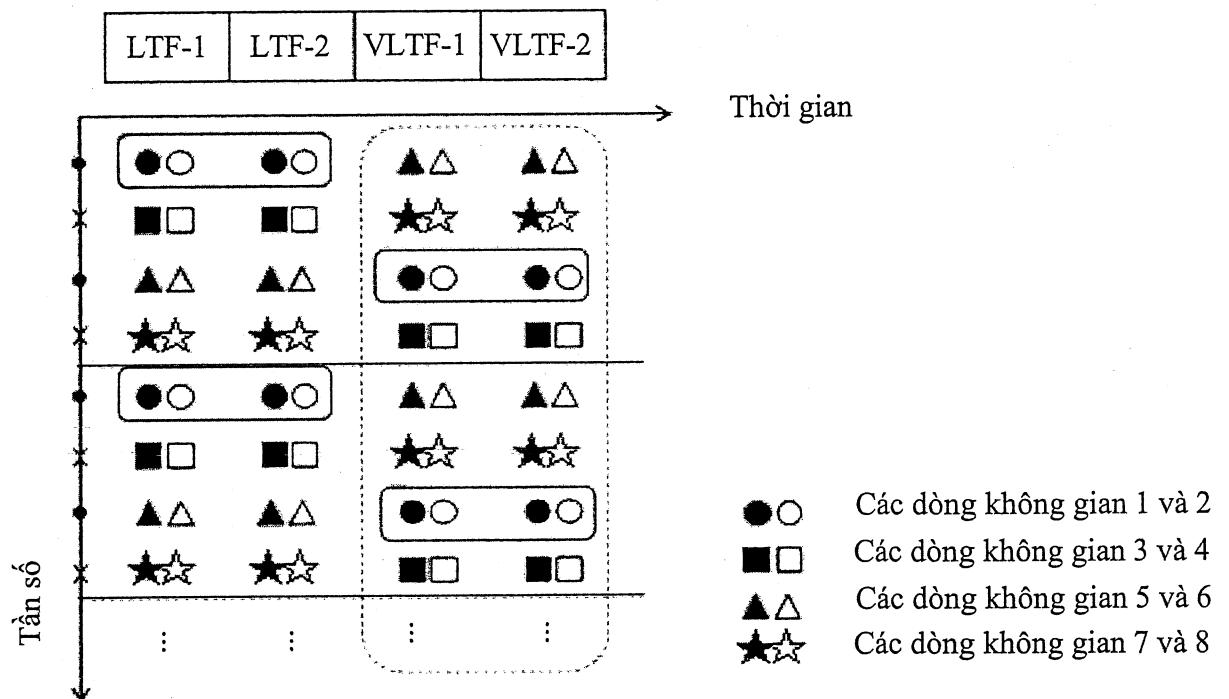


FIG.12

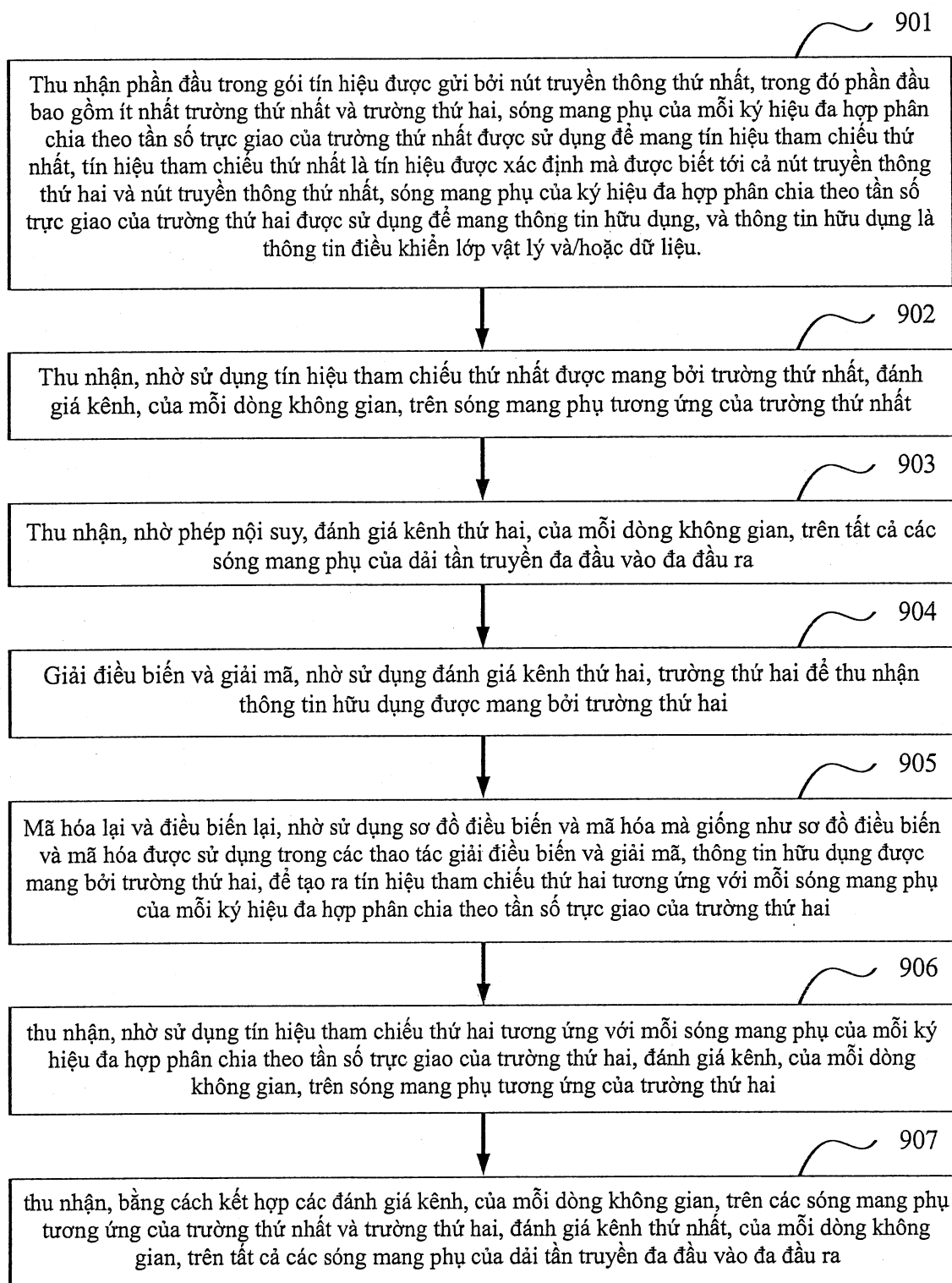


FIG.13

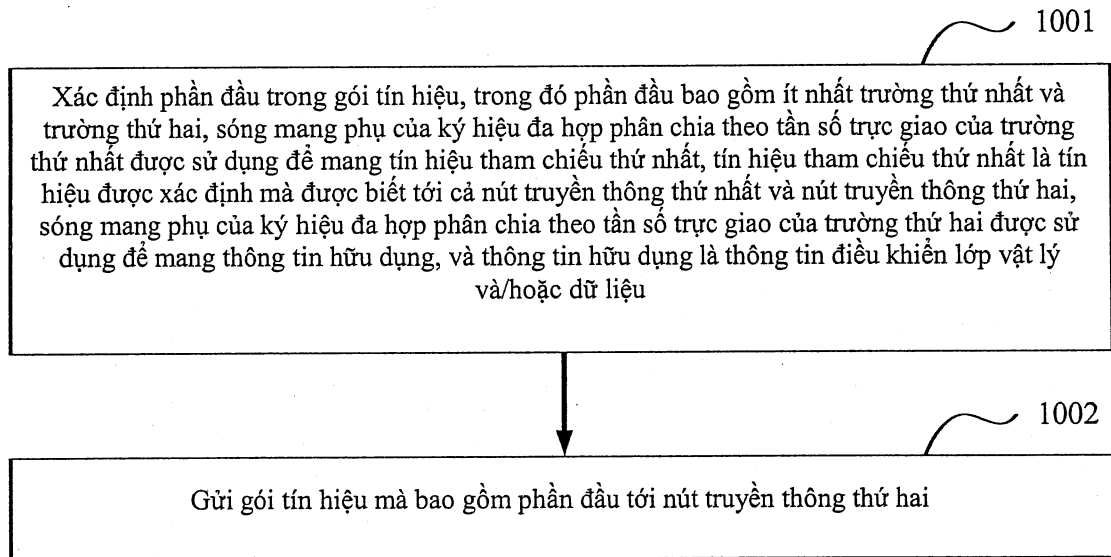


FIG.14

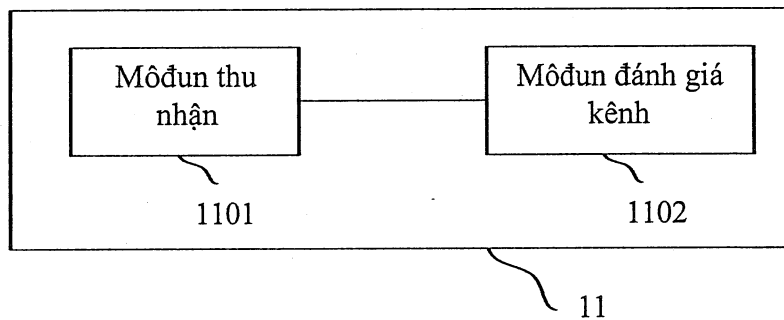


FIG.15

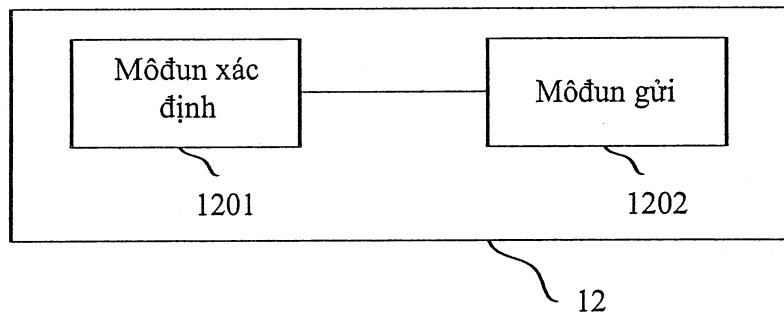


FIG.16

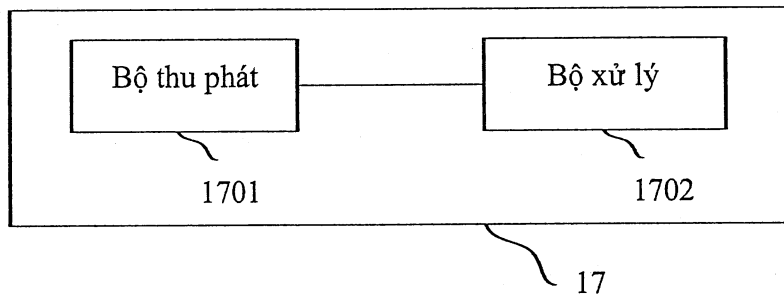


FIG.17

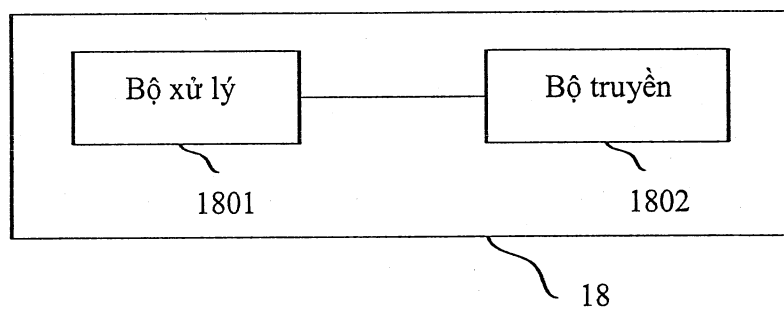


FIG.18

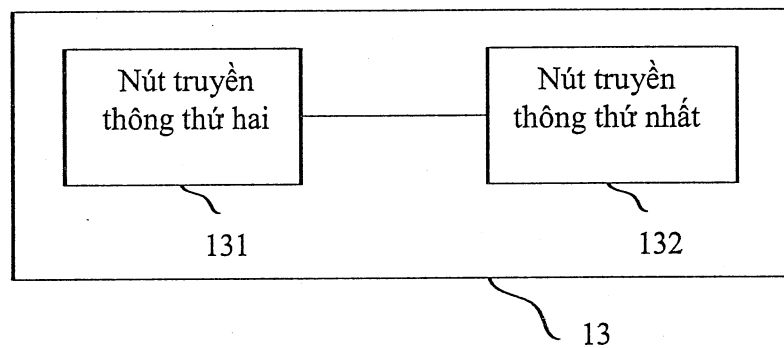


FIG.19