



(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)



1-0049138

(51)^{2022.01} H04B 7/0413; H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2022-07684

(22) 24/05/2021

(86) PCT/CN2021/095478 24/05/2021

(87) WO2021/238850 02/12/2021

(30) 202010470360.3 28/05/2020 CN

(45) 25/07/2025 448

(43) 27/03/2023 420A

(73) VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD. (CN)

No.1, Vivo Road, Chang'an, Dongguan, Guangdong 523863, China

(72) LI, Jianjun (CN); SONG, Yang (CN); SUN, Peng (CN).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ THÔNG TIN KÊNH

(21) 1-2022-07684

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị xử lý thông tin kênh. Phương pháp bao gồm: nhận thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ một thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống; và xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

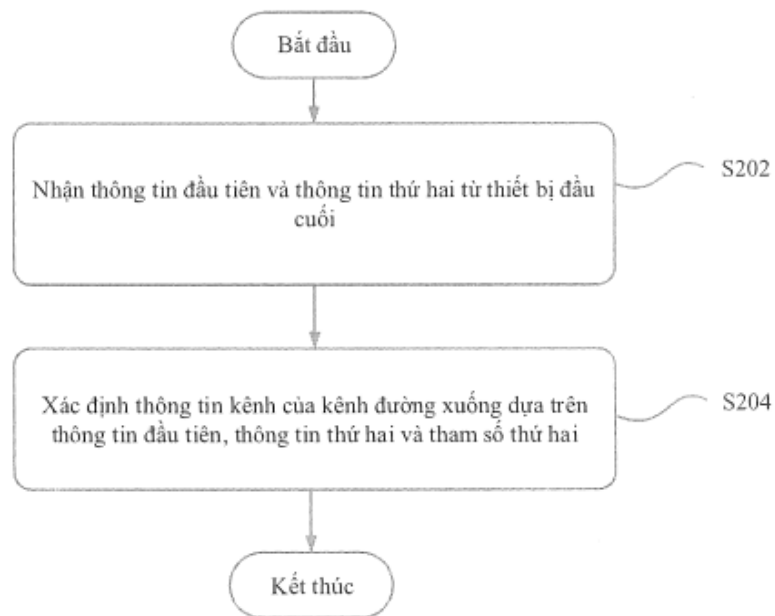


Fig.2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông và cụ thể là liên quan đến phương pháp và thiết bị xử lý thông tin kênh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một mảng ăng-ten khổng lồ được hình thành bằng cách sử dụng công nghệ MIMO (Multiple-In Multiple-Out) khổng lồ có thể hỗ trợ nhiều người dùng hơn trong việc truyền và nhận tín hiệu đồng thời, để tăng dung lượng kênh và lưu lượng dữ liệu của mạng di động lên gấp hàng chục lần trở lên, đồng thời giảm thiểu đáng kể tình trạng nhiễu giữa nhiều người dùng.

Tuy nhiên, trong một hệ thống MIMO khổng lồ dựa trên FDD (Frequency Division Duplexing - Ghép kênh song công phân chia theo tần số), một đầu phát cần thu được thông tin kênh để hoàn thành công việc mã hóa trước. Trong trường hợp này, đầu thu cần phản hồi thông tin kênh. Khi số lượng ăng-ten tăng mạnh, lượng thông tin kênh được phản hồi cũng tăng theo bậc độ lớn tương ứng. Khi OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - Ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) được kết hợp với MIMO khổng lồ, các kênh trên các dải tần phụ khác nhau sẽ khác nhau do độ chọn lọc tần số. Do đó, phản hồi thông tin kênh cho một số lượng lớn ăng-ten cần phải được thực hiện đồng thời trên nhiều dải tần phụ. Có thể thấy rằng trong hệ thống MIMO khổng lồ, có một số lượng lớn các ăng-ten và do đó cần có chi phí chung về hướng dẫn và phản hồi lớn để ước tính và phản hồi kênh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu của các phương án trong đơn đăng ký này là cung cấp phương pháp và thiết bị xử lý thông tin kênh, để giải quyết vấn đề là trong một hệ thống MIMO khổng lồ, cần có chi phí chung về hướng dẫn và phản hồi lớn để ước tính và phản hồi kênh do số lượng ăng-ten lớn.

Để giải quyết vấn đề kỹ thuật nêu trên, đơn đăng ký này được thực hiện như sau:

Theo khía cạnh đầu tiên, một phương pháp xử lý thông tin kênh được cung cấp, áp dụng cho thiết bị phía mạng và bao gồm: nhận thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống; và xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

Theo khía cạnh thứ hai, một thiết bị xử lý thông tin kênh được cung cấp, bao gồm: một mô-đun nhận đầu tiên được cấu hình để nhận thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống; và một mô-đun xác định đầu tiên, được cấu hình để xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

Theo khía cạnh thứ ba, phương pháp xử lý thông tin kênh được cung cấp, áp dụng cho thiết bị đầu cuối và bao gồm: truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai tới thiết bị phía mạng, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba tham số được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống.

Theo khía cạnh thứ tư, một thiết bị xử lý thông tin kênh được cung cấp, bao gồm: mô-đun truyền thứ hai, được cấu hình để truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai tới thiết bị phía mạng, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và

tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống.

Theo khía cạnh thứ năm, một thiết bị phía mạng được cung cấp, trong đó thiết bị phía mạng bao gồm một bộ xử lý, một bộ nhớ và một chương trình hoặc lệnh được lưu trong bộ nhớ và có khả năng chạy trên bộ xử lý và khi bộ xử lý thực thi chương trình hoặc lệnh, các bước của phương pháp theo khía cạnh thứ ba được thực hiện.

Theo khía cạnh thứ sáu, một thiết bị đầu cuối được cung cấp, trong đó thiết bị đầu cuối bao gồm một bộ xử lý, một bộ nhớ và một chương trình hoặc lệnh được lưu trong bộ nhớ và có khả năng chạy trên bộ xử lý và khi bộ xử lý thực thi chương trình hoặc lệnh, các bước của phương pháp theo khía cạnh thứ ba được thực hiện.

Theo khía cạnh thứ bảy, một phương tiện lưu trữ đọc được được cung cấp, trong đó phương tiện lưu trữ đọc được này lưu trữ một chương trình hoặc lệnh và khi bộ xử lý thực thi chương trình hoặc lệnh đó thì các bước của phương pháp theo khía cạnh đầu tiên sẽ được thực hiện.

Theo khía cạnh thứ tám, một con chip được cung cấp, trong đó con chip bao gồm một bộ xử lý và một giao diện truyền thông, giao diện truyền thông này được ghép đôi với bộ xử lý và bộ xử lý được cấu hình để chạy một chương trình hoặc các lệnh cho một thiết bị phía mạng để thực hiện phương pháp theo khía cạnh đầu tiên hoặc thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ ba.

Trong các phương án ở đơn đăng ký này, thiết bị đầu cuối chỉ cần phản hồi thông tin kênh không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống và độ lệch giữa các tham số có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống với thiết bị phía mạng và thiết bị phía mạng có thể xác định kênh thông tin của kênh đường xuống dựa trên phần thông tin này, từ đó giảm đáng kể chi phí chung về hướng dẫn và phản hồi của việc ước tính kênh đường xuống. Bằng cách này, vấn đề sau trong công nghệ thông thường được giải quyết: Trong một hệ thống MIMO không lò, cần có chi phí chung về hướng dẫn và phản hồi lớn để ước tính và phản hồi kênh do số lượng ăng-ten lớn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của hệ thống liên lạc không dây có thể áp dụng một phương án của sáng chế;

Fig.2 là lưu đồ 1 của phương pháp xử lý thông tin kênh theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ 2 của phương pháp xử lý thông tin kênh theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ cấu trúc phác thảo 1 của thiết bị xử lý thông tin kênh theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ cấu trúc phác thảo 2 của thiết bị xử lý thông tin kênh theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ cấu trúc phác thảo của một thiết bị liên lạc để thực hiện một phương án của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ phác thảo về cấu trúc phần cứng của một thiết bị đầu cuối dùng để thực hiện một phương án của sáng chế; và

Fig.8 là sơ đồ cấu trúc phác thảo của một thiết bị phía mạng để thực hiện một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây mô tả rõ ràng và hoàn chỉnh các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế tương ứng với các hình vẽ đi kèm trong các phương án của sáng chế. Rõ ràng, các phương án được mô tả chỉ là một vài chứ không phải tất cả các phương án của sáng chế. Tất cả các ví dụ khác mà một người có kỹ năng trong lĩnh vực này tạo ra dựa trên các ví dụ của đơn đăng ký này mà không cần sáng tạo sẽ thuộc phạm vi bảo hộ của đơn đăng ký này.

Trong phần đặc tả và yêu cầu bảo hộ của đơn đăng ký này, các thuật ngữ như "đầu tiên" và "thứ hai" được sử dụng để phân biệt các đối tượng tương tự nhưng không nhất

thiết phải biểu thị một thứ tự hoặc trình tự cụ thể. Cần hiểu rằng dữ liệu được sử dụng theo cách này là được dùng hoán đổi cho nhau trong các trường hợp thích hợp để các phương án của sáng chế có thể được thực hiện theo các thứ tự khác với thứ tự được minh họa hoặc mô tả tại đây. Ngoài ra, trong phần đặc tả và yêu cầu bảo hộ này, "và/hoặc" đại diện cho ít nhất một trong các đối tượng được kết nối và ký hiệu "/" thường biểu hiện mối quan hệ "hoặc" giữa các đối tượng được liên kết.

Cần lưu ý rằng các công nghệ được mô tả trong các phương án của sáng chế không bị giới hạn trong hệ thống tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution, LTE) hoặc LTE tiên tiến (LTE-Advanced, LTE-A) và cũng có thể được áp dụng cho nhiều hệ thống liên lạc không dây, ví dụ: đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access, CDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access, TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (Frequency Division Multiple Access, FDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA), đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (Single-carrier Frequency-Division Multiple Access, SC-FDMA) và các hệ thống khác. Thuật ngữ "hệ thống" và "mạng" trong các phương án của sáng chế thường được dùng hoán đổi cho nhau. Các kỹ thuật được mô tả có thể được sử dụng trong các công nghệ vô tuyến và hệ thống nói trên và cũng có thể được sử dụng trong các công nghệ vô tuyến và hệ thống khác. Tuy nhiên, trong các mô tả sau đây, một hệ thống vô tuyến mới (New Radio, NR) được mô tả nhằm mục đích minh họa và các thuật ngữ NR được sử dụng trong hầu hết các mô tả sau, mặc dù những công nghệ này cũng có thể được áp dụng cho các ứng dụng khác ngoài ứng dụng hệ thống NR, ví dụ: hệ thống liên lạc thứ sáu (Thế hệ thứ 6, 6G).

Fig.1 là sơ đồ khối của hệ thống liên lạc không dây có thể áp dụng một phương án của sáng chế. Hệ thống liên lạc không dây bao gồm một thiết bị đầu cuối 11 và một thiết bị phía mạng 12. Thiết bị đầu cuối 11 cũng có thể được gọi là thiết bị đầu cuối hoặc thiết bị người dùng (User Equipment, UE). Thiết bị đầu cuối 11 có thể là một thiết bị phía thiết bị đầu cuối như điện thoại di động, máy tính bảng (Tablet Personal Computer), máy tính xách tay (Laptop Computer) hoặc như máy tính notebook, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA), máy tính cầm tay, netbook, máy tính cá nhân siêu di động (ultra-mobile personal computer, UMPC), thiết bị Internet di động (Mobile Internet Device, MID) hay thiết bị đeo (Wearable Device), thiết bị cho người dùng đi xe (VUE)

hoặc thiết bị cho người dùng đi bộ (PUE). Thiết bị đeo bao gồm dây đeo, tai nghe, kính hoặc những thứ tương tự. Cần lưu ý rằng các phương án của sáng chế không giới hạn ở một loại thiết bị đầu cuối 11 cụ thể nào. Thiết bị phía mạng 12 có thể là trạm gốc hoặc mạng lõi. Trạm gốc có thể được gọi là NodeB, NodeB đã phát triển, điểm truy cập, trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station, BTS), trạm gốc vô tuyến, bộ thu phát vô tuyến, bộ dịch vụ cơ bản (Basic Service Set, BSS), bộ dịch vụ mở rộng (Extended Service Set, ESS), NodeB, NodeB phát triển (eNB), NodeB tại nhà, NodeB phát triển tại nhà, điểm truy cập WLAN, nút Wi-Fi, điểm nhận truyền (Transmitting Receiving Point, TRP) hoặc thuật ngữ thích hợp khác trong lĩnh vực này. Với điều kiện là đạt được hiệu quả kỹ thuật giống nhau, trạm gốc không giới hạn ở một thuật ngữ kỹ thuật cụ thể nào. Cần lưu ý rằng trạm gốc trong hệ thống NR chỉ được sử dụng làm ví dụ trong các phương án của sáng chế nhưng không giới hạn ở một loại trạm gốc cụ thể nào.

Phần sau đây mô tả chi tiết phương pháp xử lý thông tin kênh được đưa ra trong các phương án của sáng chế bằng cách sử dụng các phương án và các trường hợp cụ thể của đơn đăng ký này tương ứng với các hình vẽ kèm theo.

Đầu tiên, cần lưu ý rằng quy trình tương tác cụ thể giữa thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối liên quan đến phương pháp xử lý thông tin kênh trong các phương án của sáng chế như sau.

Bước S102: Thiết bị phía mạng truyền tham số thứ hai tới thiết bị đầu cuối, trong đó tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống.

Bước S104: Thiết bị đầu cuối truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai đến thiết bị phía mạng, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống và có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống.

Bước S106: Thiết bị phía mạng nhận thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ thiết bị đầu cuối.

Bước S108: Thiết bị phía mạng xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

Có thể thấy được rằng, trong phương án này của đơn đăng ký này, thiết bị đầu cuối chỉ cần phản hồi thông tin kênh không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống và độ lệch giữa các tham số có tương hỗ với thiết bị phía mạng và thiết bị phía mạng xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên phần thông tin này và thông tin có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống và được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên, do đó giảm đáng kể tổng phí hướng dẫn và phản hồi của việc ước tính kênh đường xuống. Bằng cách này, vấn đề sau trong công nghệ thông thường được giải quyết: Trong một hệ thống MIMO khổng lồ, cần có chi phí chung về hướng dẫn và phản hồi lớn để ước tính và phản hồi kênh do số lượng ăng-ten lớn.

Phần sau mô tả riêng phương pháp xử lý thông tin kênh theo các phương án của sáng chế so với các quan điểm về thiết bị phía mạng và thiết bị đầu cuối.

Fig.2 là lưu đồ 1 của phương pháp xử lý thông tin kênh theo một phương án của sáng chế. Như minh họa trong Fig.2, phương pháp này bao gồm các bước sau.

Bước S202: Nhận thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống.

Cần lưu ý rằng có thể truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai trong phương án này của đơn đăng ký bằng cách sử dụng một mẫu báo hiệu hoặc có thể được truyền riêng biệt bằng cách sử dụng hai mẫu báo hiệu. Ví dụ: thông tin đầu tiên được truyền bằng cách sử dụng báo hiệu 1 và thông tin thứ hai được truyền bằng cách sử dụng báo hiệu 2. Khi thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai được truyền riêng biệt bằng cách sử dụng hai mẫu báo hiệu, trình tự truyền báo hiệu 1 và báo hiệu 2 không bị giới hạn.

Bước S204: Xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

Tất cả hoặc không phải tất cả các đường dẫn được tìm thấy trong ước tính kênh đường xuống của thiết bị đầu cuối đều có thể giống với đường dẫn được tìm thấy trong ước tính kênh đường lên của thiết bị phía mạng. Tất cả đường dẫn được tìm thấy trong ước tính kênh đường xuống của thiết bị đầu cuối đều giống với đường dẫn được tìm thấy trong ước tính kênh đường lên của thiết bị phía mạng. Do đó, thông tin thứ hai có thể bao gồm nhiều độ lệch đối với một đường dẫn cụ thể. Ví dụ: tham số thứ ba của đường dẫn 1, 2, 3 và 4 thu được thông qua ước tính kênh đường xuống của thiết bị đầu cuối và tham số thứ hai của đường dẫn 1, 3 và 4 thu được thông qua ước tính kênh đường lên của thiết bị phía mạng. Trong trường hợp này, thông tin thứ hai do thiết bị đầu cuối báo cáo có thể bao gồm hai độ lệch đối với đường dẫn 1 hoặc hai độ lệch đối với đường dẫn 3.

Cần lưu ý rằng thông tin thứ hai có thể là mặc định khi không có độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba trên bất kỳ đường dẫn nào (độ lệch là 0) hoặc khi độ lệch nhỏ hơn ngưỡng. Hơn nữa, độ lệch giữa thông số thứ hai và thông số thứ ba trong phương án này của đơn đăng ký có thể là độ lệch lượng tử hóa.

Có thể thấy rằng, trong các bước nêu trên từ S202 đến S204, thiết bị đầu cuối chỉ cần phản hồi thông tin kênh không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống và độ lệch giữa các tham số kênh có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống đối với thiết bị phía mạng và thiết bị phía mạng xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên phản hồi thông tin này, từ đó giảm đáng kể tổng phí phản hồi của việc ước tính kênh đường xuống.

Cần lưu ý rằng tham số đầu tiên trong đơn đăng ký này có thể là độ khuếch đại của đường dẫn đích không có tương hỗ. Chắc chắn, đây chỉ là một ví dụ để mô tả và các tham số kênh khác không có tương hỗ cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của đơn đăng ký này.

Tùy vào lựa chọn, theo phương án này của đơn đăng ký, phương pháp của đơn đăng ký này có thể bao gồm thêm các bước sau.

Bước S200: Trước khi nhận được thông tin đầu tiên từ thiết bị đầu cuối, hãy thực hiện ước tính kênh về kênh đường lên và xác định tham số thứ hai từ kết quả ước tính kênh.

Bước S201: Truyền tham số thứ hai đến thiết bị đầu cuối.

Có thể thấy từ các bước S200 và S201 trên rằng, trước khi thiết bị đầu cuối phản hồi thông tin kênh, một trạm gốc cần thực hiện ước tính kênh đường lên và truyền tới thiết bị đầu cuối, một tham số có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống thu được qua ước tính kênh.

Tùy vào lựa chọn, ngoài các bước từ S200 đến S204 nêu trên, phương pháp trong phương án này của đơn đăng ký có thể bao gồm thêm bước sau:

Bước S206: Nhận thông tin thứ ba từ thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin thứ ba bao gồm tham số thứ tư tương ứng với đường dẫn đầu tiên và đường dẫn đầu tiên khác với đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai.

Thêm vào đó, dựa trên việc này, một cách xác định thông tin kênh của kênh đường xuống trong phương án này của đơn đăng ký có thể là: xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai, thông tin thứ ba và tham số thứ hai.

Có thể thấy rằng, trong phương án của sáng chế, đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai do thiết bị phía mạng thu được bằng cách thực hiện ước tính kênh đường lên và đường dẫn tương ứng với tham số thứ tư do thiết bị đầu cuối thu được bằng cách thực hiện ước tính kênh đường xuống có thể là các đường dẫn khác nhau, nghĩa là không tìm thấy đường dẫn tương ứng với tham số thứ tư trong quá trình ước tính kênh đường lên của thiết bị phía mạng hoặc thiết bị phía mạng xác định rằng đường dẫn tương ứng với tham số thứ tư không phải là một đường dẫn mạnh trong quá trình ước tính kênh đường lên. Nghĩa là, đối với cùng một đường dẫn, chỉ cần phản hồi độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba của cùng đường dẫn; và đối với các đường dẫn khác nhau, thiết bị đầu cuối cần phản hồi thông tin tham số cụ thể của các tham số kênh cho thiết bị phía mạng.

Tùy vào lựa chọn, tham số thứ hai trong phương án này của đơn đăng ký có thể bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích và tham số thứ ba trong phương án này của đơn đăng ký này cũng có thể bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc một góc không gian của đường dẫn đích.

Cần lưu ý rằng đường dẫn đích trong phương án này của đơn đăng ký này ít nhất là một trong những đường sau: đường dẫn do thiết bị phía mạng chỉ ra, đường dẫn có độ lệch

và đường dẫn do thiết bị đầu cuối phát hiện. Đường dẫn được thiết bị phía mạng chỉ ra có thể là đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai hoặc đường dẫn mạnh được phát hiện (ví dụ: đường dẫn có tín hiệu mạnh được phát hiện trong quá trình ước tính kênh đường lên của thiết bị phía mạng). Đường dẫn có độ lệch có thể là đường dẫn có độ lệch giữa các tham số kênh đường lên và đường xuống hoặc độ lệch lớn hơn ngưỡng, ví dụ: đường dẫn có độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba lớn hơn ngưỡng trong phương án này của đơn đăng ký này, trong đó ngưỡng có thể được đặt ra tương ứng theo yêu cầu. Đường dẫn được phát hiện bởi thiết bị đầu cuối có thể là đường dẫn tương ứng với tham số thứ ba; hoặc có thể là một đường dẫn mạnh được phát hiện, nghĩa là, một đường dẫn có tín hiệu mạnh được thiết bị đầu cuối phát hiện trong quá trình ước tính kênh đường xuống; hoặc có thể là sự kết hợp của hai đường dẫn nói trên.

Ngoài ra, đường dẫn đích có thể là đường dẫn trong kênh trễ đa đường dẫn hoặc đường dẫn trong kênh trễ một đường dẫn. Hơn nữa, cho dù là kênh trễ đa đường dẫn hay kênh trễ một đường dẫn, độ trễ hoặc góc không gian của tất cả các đường dẫn trong kênh là như nhau. Do đó, đường dẫn đích có thể là bất kỳ đường dẫn nào trong kênh trễ đa đường dẫn hoặc kênh trễ một đường dẫn. Ngoài ra, độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích được bao gồm trong tham số thứ hai và tham số thứ ba chỉ là cách thức ưu tiên trong đơn đăng ký này và các tham số kênh khác có tương hỗ cũng có thể áp dụng được, nghĩa là tất cả các tham số kênh có tương hỗ đều nằm trong phạm vi bảo hộ của đơn đăng ký này.

Dựa trên điều này, thông tin thứ hai trong phương án của sáng chế được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống và độ lệch có thể cụ thể là độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba; hoặc độ lệch giữa góc không gian trong tham số thứ hai và góc không gian trong tham số thứ ba; hoặc độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba và độ lệch giữa góc không gian trong tham số thứ hai và góc không gian trong tham số thứ ba.

Cần lưu ý rằng, trong trường hợp tham số thứ hai và tham số thứ ba đều bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và góc không gian của đường dẫn đích, thì thông tin thứ hai được ưu tiên sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba. Có nghĩa là, trong trường hợp này, không cần chỉ ra độ lệch giữa góc không

gian trong tham số thứ hai và góc không gian trong tham số thứ ba. Tuy nhiên, nếu cần, có thể chỉ ra cả độ lệch giữa các độ trễ và độ lệch giữa các góc không gian theo cách khác.

Do đó, cách thức thực hiện ước tính kênh trên kênh đường lên và xác định tham số thứ hai từ kết quả ước tính kênh trong bước S200 trên có thể còn như sau.

Bước S201-11: Thiết bị phía mạng có thể thực hiện ước tính thông tin kênh đường lên bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu thăm dò kênh SRS để thu được kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên trong miền tần số.

Bước S201-12: Thiết bị phía mạng thực hiện biến đổi Fourier trên kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai trong miền thời gian.

Bước S201-13: Thiết bị phía mạng xác định độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích từ kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai.

Có thể thấy từ các bước nêu trên từ S201-11 đến S201-13 rằng trước tiên cần có kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên trong miền tần số; sau đó thực hiện biến đổi Fourier trên kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai trong miền thời gian; và cuối cùng độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích được xác định từ kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai.

Đối với các bước nêu trên từ S201-11 đến S201-13, trong một tình huống ứng dụng cụ thể của phương án này của đơn đăng ký, ví dụ: một hệ thống MIMO không lồ dựa trên OFDM được sử dụng, tham số thứ hai và tham số thứ ba đều bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích và tham số đầu tiên là độ khuếch đại của đường dẫn đích. Trong hệ thống MIMO không lồ dựa trên OFDM, có N ăng-ten ở đầu phát (thiết bị phía mạng), có một ăng-ten ở đầu thu (thiết bị đầu cuối). Đó là, một hệ thống ăng-ten không lồ $N \times 1$ được xem xét. Số lượng sóng mang con OFDM trong miền tần số là N_c . Cứ 12 sóng mang con tạo thành một RB (Resource Block - Khối tài nguyên) và nhiều RB tạo thành một dải tần phụ. Trong hệ thống liên lạc không dây băng rộng FDD, có cả đường lên và đường xuống, lần lượt chiếm các dải tần khác nhau. Ở đây, giả định rằng tần số trung tâm của kênh đường lên là f_u và tần số trung tâm của kênh đường

xuống là f_D . Một ví dụ trong đó thiết bị phía mạng là một trạm gốc được sử dụng cho mô tả bên dưới.

Theo phương án này của đơn đăng ký này, trạm gốc thực hiện ước tính kênh đường lên bằng cách sử dụng SRS. SRS là một tín hiệu hướng dẫn đường lên do thiết bị đầu cuối truyền đi trong miền tần số. Trên kênh đường lên, hướng dẫn được truyền thiết bị đầu cuối truyền đi chỉ được trang bị một số ăng-ten phát và do đó tổng phí hướng dẫn là tương đối nhỏ. Trạm gốc có ăng-ten N thu để thu SRS và mỗi ăng-ten thu có thể thực hiện ước tính kênh một cách độc lập. Ăng-ten thứ i của trạm gốc có thể thu được giá trị ước tính kênh $\hat{\mathbf{H}}_i^{(UL)}$ trong một ký hiệu OFDM ở miền tần số. Các giá trị ước tính kênh của tất cả các ăng-ten trong miền tần số tạo thành một ma trận $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$. Đối với kênh đường lên, nhiệm vụ ước tính kênh đã được hoàn thành.

Tuy nhiên, để hỗ trợ phản hồi đường xuống, cần thu được một phần thông tin có tương hỗ một phần kênh đường lên/đường xuống dựa trên $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$. $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$ là một ma trận $N \times N_c$ và là giá trị ước tính kênh trong miền tần số. $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$ và $\mathbf{h}_{UL}$, các giá trị ước tính kênh của tất cả các ăng-ten trong miền trễ, là một cặp biến đổi DFT (Discrete Fourier Transform - Biến đổi Fourier rời rạc). Dựa trên mô hình kênh không gian, kênh miền trễ đa ăng-ten có thể được biểu diễn như sau:

$$\mathbf{h}_{UL} = \sum_{l=1}^L g_l^{ul} \mathbf{a}_u(\theta_l) \delta(\tau_l), \text{ trong đó}$$

g_l^{ul} là độ khuếch đại của đường dẫn trễ thứ l và τ_l là độ trễ của đường dẫn trễ l . $\mathbf{a}_u(\theta_l)$ là một vector điều khiển không gian của ăng-ten N thu đường lên và có thể được biểu diễn như sau:

$$\mathbf{a}_u(\theta_l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{d}{\lambda_{UL}} \sin \theta_l} & \dots & e^{j2\pi (N-1) \frac{d}{\lambda_{UL}} \sin \theta_l} \end{bmatrix}, \text{ trong đó}$$

θ_l là một góc không gian của đường dẫn trễ thứ l , $\lambda_{UL} = c / f_U$ là bước sóng của sóng mang tại tần số trung tâm của kênh đường lên và d là khoảng cách giữa các ăng-ten.

Hơn nữa, một kênh đường lên $\mathbf{H}_{UL}$ trong miền tần số có thể được biểu diễn bằng công thức sau:

$$\mathbf{H}_{UL} = \sum_{l=1}^L g_l^{ul} \mathbf{a}_u(\theta_l) \otimes \mathbf{F}(\tau_l), \text{ trong đó}$$

$\otimes$ là một sản phẩm Kronecker của ma trận và $\mathbf{F}(\tau_l)$ có thể được biểu diễn như sau:

$$\mathbf{F}(\tau) = [1 \quad e^{j2\pi\Delta f\tau} \quad \dots \quad j2\pi(N-1)\Delta f\tau]$$

Dựa trên biểu thức $\mathbf{H}_{UL}$, có thể thu được tất cả giá trị của τ_l , θ_l và g_l^{ul} thông qua DFT bằng cách sử dụng kênh $\hat{\mathbf{H}}_{UL}$, của tất cả ăng-ten trong miền tần số, thu được thông qua ước tính dựa trên SRS. Độ trễ τ_l và một góc không gian θ_l trong kênh đường xuống tương hỗ với độ trễ τ_l và góc không gian θ_l trong kênh đường lên. Chỉ độ khuếch đại của các đường dẫn trễ được phân bố giống nhau và độc lập với nhau, nghĩa là τ_l và θ_l là các tham số dùng chung bởi kênh đường lên và kênh đường xuống.

Tùy vào lựa chọn, trước khi thu được độ khuếch đại của đường dẫn đích và thông tin đầu tiên được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối, phương pháp trong phương án này của đơn đăng ký có thể còn bao gồm: truyền tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh CSI-RS đến thiết bị đầu cuối thông qua phát sóng bằng thiết bị phía mạng. CSI-RS được sử dụng để chỉ ra thiết bị đầu cuối thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống.

Tùy vào lựa chọn, theo phương án này của đơn đăng ký, cách xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai trong bước S204 trong một tình huống ứng dụng cụ thể của phương án này trong đơn đăng ký có thể là như sau.

Sau khi trạm gốc thu được θ_l và $\tau_l (l=1,2,\dots,L)$ thông qua ước tính kênh đường lên, trạm gốc có thể khôi phục kênh đường xuống bằng cách sử dụng $g_l^{dl} (l=1,2,\dots,L)$ và $\Delta\tau$ được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối, do đó làm giảm đáng kể lượng phản hồi, trong đó có thể xác định kênh đường xuống ở miền tần số bằng cách sử dụng công thức sau:

$$\mathbf{H}_{DL} = \sum_{l=1}^L g_l^{dl} \mathbf{a}_d(\theta_l) \otimes \mathbf{F}(\tau_l + \Delta\tau)$$

Để làm cho độ khuếch đại thu được của đường dẫn đích chính xác hơn, bước S204 có thể còn như sau.

Bước S204-11: Thiết bị phía mạng nhập thông tin đầu tiên vào mạng nơ-ron đích để thu được thông tin thứ tư, trong đó mạng nơ-ron đích thu được bằng cách đào tạo mạng nơ-ron ban đầu thông qua bộ đào tạo đặt trước và bộ đào tạo đặt trước này bao gồm thông tin đầu tiên thu được ở nhiều thời điểm trước đây.

Bước S204-12: Thiết bị phía mạng xác định thông tin kênh của kênh đường xuống bằng cách sử dụng thông tin thứ tư, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

Có thể thấy rằng, trong phương án này của đơn đăng ký, để làm cho độ khuếch đại thu được của đường dẫn đích chính xác hơn, thiết bị phía mạng nhập độ khuếch đại thu được của đường dẫn đích vào mạng nơ-ron đích được đào tạo và sau đó thu được độ khuếch đại xuất ra bởi mạng nơ-ron đích.

Cần lưu ý rằng, trong một tình huống ứng dụng cụ thể, g_l^{ul} và g_l^{dl} cũng thay đổi theo thời gian và thay đổi nhanh hơn với tốc độ di chuyển cao hơn. Vì vậy, g_l^{dl} phản hồi vào các thời điểm khác nhau là có mối tương quan với nhau. Do đó, trạm gốc có thể thu được kênh đường xuống chính xác hơn dựa trên mối tương quan này.

Đầu tiên, g_l^{ul} và g_l^{dl} được mô hình hóa thành các biến ngẫu nhiên trong phân bố Rayleigh. Ngoài ra, g_l^{ul} và g_l^{dl} cũng thay đổi theo thời gian và thay đổi nhanh hơn với tốc độ di chuyển cao hơn. Để theo dõi sự thay đổi của g_l^{dl} , mạng nơ-ron được sử dụng trong phương án này của đơn đăng ký và giá trị phản hồi trước đó được sử dụng để khôi phục giá trị hiện tại tới mức lớn nhất.

các giá trị của g_l^{dl} độc lập với nhau và do đó có thể được phản hồi và khôi phục một cách độc lập. Một giá trị của g_l^{dl} được sử dụng làm ví dụ. Nếu thời điểm hiện tại là t và không có phản hồi tại thời điểm hiện tại, có thể thu được giá trị của $g_l^{dl}(t)$ dựa trên

giá trị phản hồi trước đó $g_l^{\text{dl}}(t-1), g_l^{\text{dl}}(t-2), \dots, g_l^{\text{dl}}(t-K)$. Để thu được giá trị g_l^{dl} chính xác của kênh hiện tại ở trạm gốc, hãy nhập giá trị phản hồi của $g_l^{\text{dl}}(t-1), g_l^{\text{dl}}(t-2), \dots, g_l^{\text{dl}}(t-K)$ tại K thời điểm trước đó mà trạm gốc nhận được vào mạng nơ-ron. Ở đây, sử dụng mạng nơ-ron 3 lớp được kết nối đầy đủ. Hàm RELU được chọn làm hàm kích hoạt. Đầu ra của mạng nơ-ron là một giá trị ước tính $\hat{g}_l^{\text{dl}}(t)$ của $g_l^{\text{dl}}(t)$ tại thời điểm hiện tại.

Cần lưu ý rằng, để cải thiện hiệu suất ước tính kênh, mạng nơ-ron cần được đào tạo. Dữ liệu đào tạo đến từ các giá trị phản hồi $g_l^{\text{dl}}(t-1), g_l^{\text{dl}}(t-2), \dots, g_l^{\text{dl}}(t-K)$ của K thời điểm trước đó và mục tiêu đào tạo (hàm chi phí) để tối ưu hóa là để thu được sai số bình phương trung bình tối thiểu giữa đầu ra $\hat{g}_l^{\text{dl}}(t)$ của mạng nơ-ron và $g_l^{\text{dl}}(t)$ của một kênh thực tế. Đó là,

$$\min \left(\left| g_l^{\text{dl}}(t) - \hat{g}_l^{\text{dl}}(t) \right|^2 \right)$$

sau khi hoàn thành quá trình đào tạo, mạng nơ-ron được đào tạo được sử dụng để cải thiện việc thu nhận kênh. Trạm gốc nhập một giá trị phản hồi nhận được vào mạng nơ-ron được đào tạo và đầu ra của mạng nơ-ron là giá trị ước tính $\hat{g}_l^{\text{dl}}(t)$ của $g_l^{\text{dl}}(t)$ tại thời điểm hiện tại.

Cuối cùng, dựa trên đầu ra $\hat{g}_l^{\text{dl}}(t)$ của mạng nơ-ron, $\Delta\tau$ được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối và θ_l và τ_l ($l=1,2,\dots,L$) thu được thông qua ước tính kênh đường lên, thu được kênh đường xuống với độ chính xác cao như sau:

$$\mathbf{H}_{\text{DL}} = \sum_{l=1}^L \hat{g}_l^{\text{dl}}(t) \boldsymbol{\alpha}_d(\theta_l) \otimes \mathbf{F}(\tau_l + \Delta\tau)$$

Phần sau mô tả phương pháp xử lý thông tin kênh theo các phương án của sáng chế từ quan điểm của thiết bị đầu cuối.

Fig.3 là lưu đồ 2 của phương pháp xử lý thông tin kênh theo một phương án của sáng chế. Như minh họa trong Fig.3, phương pháp bao gồm bước sau.

Bước S302: Truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai tới thiết bị phía mạng, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống.

Có thể thấy được rằng, trong bước S302 ở trên, thiết bị đầu cuối chỉ cần phản hồi một tham số kênh không có tương hỗ cho thiết bị phía mạng và không cần phản hồi tham số khác có tương hỗ, do đó giảm tổng phí phản hồi.

Hơn nữa, trong bước S302 ở trên, cũng có thể có độ lệch giữa các tham số có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống. Để cho phép thiết bị phía mạng thu được thông tin kênh của kênh đường xuống chính xác hơn, thiết bị phía mạng cần truyền một tham số có tương hỗ tới thiết bị đầu cuối, thiết bị đầu cuối xác định tham số tương ứng có tương hỗ trong ước tính kênh đường xuống và thiết bị đầu cuối còn truyền độ lệch giữa các tham số có tương hỗ tới thiết bị phía mạng. Do đó, dựa trên bước S302 ở trên, các bước của phương pháp trong phương án này của đơn đăng ký có thể còn như sau:

Tùy vào lựa chọn, trong phương án này của đơn đăng ký, trước khi truyền thông tin đầu tiên đến thiết bị phía mạng, phương pháp trong phương án này của đơn đăng ký có thể bao gồm thêm bước sau.

Bước S301: Thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống và xác định tham số đầu tiên và tham số thứ ba từ kết quả ước tính kênh.

Dựa trên bước S301 ở trên, phương pháp trong phương án này của đơn đăng ký có thể bao gồm thêm các bước sau.

Bước S304: Nhận tham số thứ hai được truyền bởi thiết bị phía mạng, trong đó tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống.

Bước S306: Truyền thông tin thứ hai đến thiết bị phía mạng, nơi thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống.

Có thể thấy rằng thiết bị đầu cuối không chỉ phản hồi tham số kênh không có tương hỗ tới thiết bị phía mạng, mà còn phản hồi độ lệch giữa các tham số có tương hỗ, để thiết bị phía mạng có thể thu được thông tin kênh của kênh đường xuống chính xác hơn.

Tùy vào lựa chọn, phương pháp trong phương án này của đơn đăng ký có thể bao gồm thêm bước sau: truyền thông tin thứ ba đến thiết bị phía mạng, trong đó thông tin thứ ba bao gồm tham số thứ tư tương ứng với đường dẫn đầu tiên và đường dẫn đầu tiên khác với đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai.

Có thể thấy được rằng, trong phương án này của đơn đăng ký, đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai do thiết bị phía mạng thu được bằng cách thực hiện ước tính kênh đường lên và đường dẫn tương ứng với tham số thứ tư mà thiết bị đầu cuối thu được bằng cách thực hiện ước tính kênh đường xuống là các đường dẫn khác nhau, nghĩa là thiết bị phía mạng không thực hiện ước tính kênh đường lên trên đường dẫn tương ứng với tham số thứ tư. Nghĩa là, đối với cùng một đường dẫn, chỉ cần phản hồi độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba của cùng đường dẫn; và đối với các đường dẫn khác nhau, thiết bị đầu cuối cần phản hồi các tham số kênh cho thiết bị phía mạng.

Tùy vào lựa chọn, tham số thứ hai trong phương án này của đơn đăng ký có thể bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích và tham số thứ hai trong phương án này của đơn đăng ký cũng có thể bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc một góc không gian của đường dẫn đích.

Cần lưu ý rằng đường dẫn đích có thể là đường dẫn trong kênh trễ đa đường dẫn hoặc đường dẫn trong kênh trễ một đường dẫn. Hơn nữa, cho dù là kênh trễ đa đường dẫn hay kênh trễ một đường dẫn, độ trễ hoặc góc không gian của tất cả các đường dẫn trong kênh là như nhau. Do đó, đường dẫn đích có thể là bất kỳ đường dẫn nào trong kênh trễ đa đường dẫn hoặc kênh trễ một đường dẫn. Ngoài ra, độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích được bao gồm trong tham số thứ hai và tham số thứ ba chỉ là cách thức ưu tiên trong đơn đăng ký này và các tham số kênh khác có tương hỗ cũng có

thể áp dụng được, nghĩa là tất cả các tham số kênh có tương hỗ đều nằm trong phạm vi bảo hộ của đơn đăng ký này.

Dựa trên điều này, thông tin thứ hai trong phương án của sáng chế được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống và độ lệch có thể cụ thể là độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba; hoặc độ lệch giữa góc không gian trong tham số thứ hai và góc không gian trong tham số thứ ba; hoặc độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba và độ lệch giữa góc không gian trong tham số thứ hai và góc không gian trong tham số thứ ba.

Cần lưu ý rằng, trong trường hợp tham số thứ hai và tham số thứ ba đều bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và góc không gian của đường dẫn đích, thì thông tin thứ hai được ưu tiên sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba. Có nghĩa là, trong trường hợp này, không cần chỉ ra độ lệch giữa góc không gian trong tham số thứ hai và góc không gian trong tham số thứ ba. Tuy nhiên, nếu cần, có thể chỉ ra cả độ lệch giữa các độ trễ và độ lệch giữa các góc không gian theo cách khác.

Tùy vào lựa chọn, theo phương án này của đơn đăng ký, cách thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống và xác định tham số đầu tiên và tham số thứ ba từ kết quả ước tính kênh trong bước S301 ở trên có thể còn như sau.

Bước S301-11: Thiết bị đầu cuối thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống để thu được kết quả ước tính kênh đường xuống đầu tiên trong miền tần số.

Bằng thiết bị đầu cuối, một cách thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống có thể cụ thể như sau: Thiết bị đầu cuối nhận CSI-RS được thiết bị phía mạng truyền đi và thiết bị đầu cuối thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống dựa trên CSI-RS.

Bước S301-12: Thiết bị đầu cuối thực hiện biến đổi Fourier hai chiều trên kết quả ước tính kênh đường xuống đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường xuống thứ hai trong miền thời gian.

Bước S301-13: Thiết bị đầu cuối xác định độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích từ kết quả ước tính kênh đường xuống thứ hai.

Ví dụ: trong một tình huống ứng dụng cụ thể, tham số thứ hai và tham số thứ ba đều bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích và tham số đầu tiên là độ khuếch đại của đường dẫn đích. Bước S301-11 đến bước S301-13 ở trên có thể như sau: Một trạm gốc cấu hình các giá trị của θ_l và τ_l cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu đường xuống, ví dụ: báo hiệu RRC (Radio Resource Control - Điều khiển tài nguyên vô tuyến), báo hiệu MAC-CE (Media Access Control - Phân tử điều khiển kiểm soát truy cập phương tiện) hoặc DCI (Downlink Control Information - Thông tin điều khiển đường xuống), trong đó θ_l và τ_l thu được thông qua ước tính kênh đường lên. Ngoài ra, trạm gốc còn truyền thêm CSI-RS để cho phép thiết bị đầu cuối thực hiện ước tính kênh đường xuống và thiết bị đầu cuối ước tính kênh đường xuống $\hat{\mathbf{H}}_{\text{DL}}$ bằng cách sử dụng CSI-RS. Tương tự như ở kênh đường lên $\mathbf{H}_{\text{UL}}$, một biểu thức của kênh đường xuống $\mathbf{H}_{\text{DL}}$ trong miền tần số có thể thu được như sau:

$$\mathbf{H}_{\text{DL}} = \sum_{l=1}^L g_l^{\text{dl}} \boldsymbol{\alpha}_d(\theta_l) \otimes \mathbf{F}(\tau_l), \text{ trong đó}$$

$\boldsymbol{\alpha}_d(\theta_l)$ là một vector điều khiển không gian của ăng-ten N thu đường lên và có thể được biểu diễn như sau:

$$\boldsymbol{\alpha}_d(\theta_l) = \begin{bmatrix} 1 & e^{j2\pi \frac{d}{\lambda_{\text{DL}}} \sin \theta_l} & \dots & e^{j2\pi (N-1) \frac{d}{\lambda_{\text{DL}}} \sin \theta_l} \end{bmatrix}, \text{ trong đó}$$

$\lambda_{\text{DL}} = c/f_D$ là bước sóng của sóng mang tại tần số trung tâm của kênh đường xuống.

Dựa trên ước tính kênh đường xuống $\hat{\mathbf{H}}_{\text{DL}}$ của tất cả các ăng-ten trong miền tần số, các giá trị tương ứng của trễ trễ τ_l' , một góc không gian θ_l' và g_l^{dl} của kênh đường xuống có thể thu được thông qua DFT. τ_l' và θ_l' cần tương hỗ với τ_l và θ_l được cấu hình bởi trạm gốc bằng cách sử dụng báo hiệu đường xuống, tức là có độ lệch cụ thể trong đồng bộ kênh đường lên/đường xuống. Do đó, có một độ lệch cụ thể giữa τ_l' và τ_l được cấu hình cho kênh đường lên. Giá trị của độ lệch có thể thu được bằng cách so sánh θ_l' và θ_l . Đối với độ lệch trễ của các đường dẫn khác nhau, thiết bị đầu cuối có thể báo cáo riêng về

độ lệch trễ của các đường dẫn. Các đường dẫn đích L được sử dụng làm ví dụ. Thiết bị đầu cuối báo cáo riêng về độ lệch trễ $(\tau_l' - \tau_l)$ của đường dẫn đầu tiên trong các đường dẫn đích L cho thiết bị phía mạng. Ngoài ra, đối với độ lệch trễ của các đường dẫn khác nhau, thiết bị đầu cuối có thể báo cáo một độ lệch trễ. Trong trường hợp này, đối với tất cả τ_l ($l=1,2,\dots,L$), độ lệch được xác định là như nhau.

$$\Delta\tau = 1/L \sum_{l=1}^L (\tau_l' - \tau_l)$$

Cuối cùng, thiết bị đầu cuối phản hồi $g_l^{\text{dl}} (l=1,2,\dots,L)$ và $\Delta\tau$ tới trạm gốc. Có thể thấy rằng phản hồi kênh không cần phải được thực hiện riêng biệt trên từng băng tần phụ nhưng tất cả thông tin bắt buộc được phản hồi tại một thời điểm và thông tin kênh trên tất cả các sóng mang con có thể được tính toán dựa trên thông tin đó, do đó làm giảm đáng kể chi phí chung về phản hồi.

Cần lưu ý rằng phương pháp xử lý thông tin kênh được cung cấp trong các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi thiết bị xử lý thông tin kênh hoặc bởi mô-đun điều khiển nằm trong thiết bị xử lý thông tin kênh và được cấu hình để thực hiện phương pháp xử lý thông tin kênh. Trong các phương án của sáng chế, phương pháp xử lý thông tin kênh được cung cấp trong các phương án của sáng chế được mô tả bằng cách sử dụng một ví dụ trong đó thiết bị xử lý thông tin kênh thực hiện phương pháp xử lý thông tin kênh.

Fig.4 là sơ đồ cấu trúc phác thảo 1 của thiết bị xử lý thông tin kênh theo một phương án của sáng chế. Thiết bị được áp dụng cho thiết bị phía mạng và thiết bị bao gồm:

mô-đun nhận đầu tiên 42, được định cấu hình để nhận thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ một thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống; và

mô-đun xác định đầu tiên 44, được cấu hình để xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

Theo tùy chọn, thiết bị trong phương án này của đơn đăng ký có thể bao gồm thêm: mô-đun xử lý đầu tiên, được cấu hình để: trước khi nhận được thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ thiết bị đầu cuối, thực hiện ước tính kênh trên kênh đường lên và xác định tham số thứ hai từ một kết quả ước tính kênh; và một mô-đun truyền đầu tiên, được cấu hình để truyền tham số thứ hai tới thiết bị đầu cuối.

Theo tùy chọn, thiết bị trong phương án này của đơn đăng ký có thể bao gồm thêm: một mô-đun nhận thứ hai, được cấu hình để nhận thông tin thứ ba từ thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin thứ ba bao gồm tham số thứ tư tương ứng với đường dẫn đầu tiên và đường dẫn đầu tiên này khác với đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai.

Theo tùy chọn, mô-đun xác định đầu tiên trong phương án này của đơn đăng ký còn được cấu hình để xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai, thông tin thứ ba và tham số thứ hai.

Theo tùy chọn, tham số thứ hai và tham số thứ ba trong phương án này của đơn đăng ký đều bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích.

Đường dẫn đích ít nhất là một trong những đường dẫn sau: đường dẫn do thiết bị phía mạng chỉ ra, đường dẫn có độ lệch và đường dẫn do thiết bị đầu cuối phát hiện.

Ngoài ra, trong trường hợp tham số thứ hai và tham số thứ ba đều bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và góc không gian của đường dẫn đích, thì thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba.

Theo tùy chọn, mô-đun xử lý đầu tiên trong phương án này của đơn đăng ký có thể còn bao gồm: một bộ xử lý đầu tiên, được định cấu hình để thực hiện ước tính về thông tin kênh đường lên nhằm thu được kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên trong miền tần số; một bộ xử lý thứ hai, được cấu hình để thực hiện biến đổi Fourier trên kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai trong miền

thời gian; và một bộ xử lý thứ ba, được cấu hình để xác định độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích từ kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai.

Theo tùy chọn, mô-đun xác định đầu tiên trong phương án này của đơn đăng ký có thể còn bao gồm: một bộ đầu vào đầu tiên, được định cấu hình để nhập thông tin đầu tiên vào mạng nơ-ron đích để thu thông tin thứ tư; và một bộ xác định đầu tiên, được cấu hình để xác định thông tin kênh của kênh đường xuống bằng cách sử dụng thông tin thứ tư, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

Theo tùy chọn, mạng nơ-ron đích trong phương án này của đơn đăng ký có được bằng cách đào tạo mạng nơ-ron ban đầu thông qua tập đào tạo thiết lập sẵn và tập đào tạo thiết lập sẵn bao gồm thông tin đầu tiên thu được tại nhiều thời điểm trước đây.

Theo tùy chọn, tham số đầu tiên được bao gồm trong thông tin đầu tiên trong phương án này của đơn đăng ký là độ khuếch đại của đường dẫn đích.

Với thiết bị trong Fig.4 ở phương án này của đơn đăng ký, sau khi thực hiện ước tính kênh đường lên, có thể xác định tham số thứ hai bằng cách sử dụng kết quả ước tính kênh của ước tính kênh đường lên và thông tin kênh của kênh đường xuống có thể thu được sau khi thiết bị đầu cuối phản hồi tới thiết bị phía mạng, độ lệch giữa các tham số kênh có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống và tham số kênh không có tương hỗ đường lên/đường xuống, mà không phản hồi các thông số kênh khác, do đó làm giảm chi phí chung về phản hồi kênh.

Fig.5 là sơ đồ cấu trúc phác thảo 2 của thiết bị xử lý thông tin kênh theo một phương án của sáng chế. Thiết bị được áp dụng cho một thiết bị đầu cuối. Như minh họa trong Fig.5 và thiết bị bao gồm:

mô-đun truyền thứ hai 52, được định cấu hình để truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai đến thiết bị phía mạng, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống.

Theo tùy chọn, thiết bị trong phương án này của đơn đăng ký có thể còn bao gồm một mô-đun xử lý thứ hai, được định cấu hình để: trước khi thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai được truyền đến thiết bị phía mạng, thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống và xác định thông tin đầu tiên và tham số thứ ba từ kết quả ước tính kênh.

Theo tùy chọn, thiết bị trong phương án này của đơn đăng ký còn có thể bao gồm một mô-đun nhận thứ ba, được cấu hình để nhận tham số thứ hai được truyền bởi thiết bị phía mạng.

Theo tùy chọn, thiết bị trong phương án này của đơn đăng ký có thể còn bao gồm một mô-đun truyền thứ ba, được định cấu hình để truyền thông tin thứ ba đến thiết bị phía mạng, trong đó thông tin thứ ba bao gồm tham số thứ tư tương ứng với đường dẫn đầu tiên và đường dẫn đầu tiên này khác với đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai.

Theo tùy chọn, tham số thứ hai và tham số thứ ba trong phương án này của đơn đăng ký đều bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích.

Trong trường hợp tham số thứ hai và tham số thứ ba đều bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và góc không gian của đường dẫn đích, thì thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba.

Theo tùy chọn, mô-đun xử lý thứ hai trong phương án này của đơn đăng ký có thể còn bao gồm: một bộ xử lý thứ tư, được cấu hình để thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống để thu được kết quả ước tính kênh đường xuống đầu tiên trong miền tần số; một bộ xử lý thứ năm, được cấu hình để thực hiện biến đổi Fourier hai chiều trên kết quả ước tính kênh đường xuống đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường xuống thứ hai trong miền thời gian; và một bộ xử lý thứ sáu, được cấu hình để xác định độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích từ kết quả ước tính kênh đường xuống thứ hai.

Với thiết bị trong Fig.5 trong phương án này của đơn đăng ký, sau khi thực hiện ước tính kênh, chỉ độ lệch giữa các tham số kênh có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống và tham số kênh không có tương hỗ đường lên/đường xuống cần được phản hồi tới thiết

bị phía mạng mà không cần phản hồi các tham số kênh khác, do đó làm giảm chi phí chung về phản hồi.

Cần lưu ý rằng thiết bị xử lý thông tin kênh trong Fig.5 trong phương án này của đơn đăng ký có thể là một thiết bị hoặc có thể là một thành phần, một mạch tích hợp hoặc một con chip trong một thiết bị đầu cuối. Thiết bị có thể là thiết bị đầu cuối di động hoặc thiết bị đầu cuối không di động. Ví dụ: thiết bị đầu cuối di động có thể bao gồm nhưng không giới hạn ở các loại thiết bị đầu cuối 11 đã nói ở trên và thiết bị đầu cuối không di động có thể là máy chủ, bộ lưu trữ gắn mạng (Network Attached Storage, NAS), máy tính cá nhân (personal computer, PC), tivi (television, TV), máy rút tiền, máy tự phục vụ hoặc tương tự. Điều này không bị giới hạn cụ thể trong phương án này của đơn đăng ký.

Thiết bị xử lý thông tin kênh trong phương án này của đơn đăng ký có thể là thiết bị có hệ điều hành. Hệ điều hành có thể là hệ điều hành Android (Android), hệ điều hành iOS hoặc các hệ điều hành khả thi khác, không bị giới hạn cụ thể trong các phương án của sáng chế.

Thiết bị xử lý thông tin kênh được cung cấp trong phương án này của đơn đăng ký có thể thực hiện các quá trình được thực hiện trong phương án của phương pháp ở Fig.3, đạt được các hiệu quả kỹ thuật tương tự. Để tránh lặp lại, chúng tôi không mô tả lại chi tiết tại đây.

Theo tùy chọn, như minh họa trong Fig.6, một phương án của sáng chế đưa ra thêm thiết bị liên lạc 600, bao gồm bộ xử lý 601, bộ nhớ 602 và chương trình hoặc lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 602 và có khả năng chạy trên bộ xử lý 601. Ví dụ: khi thiết bị liên lạc 600 là một thiết bị đầu cuối và khi chương trình hoặc lệnh được thực thi bởi bộ xử lý 601, các quy trình của phương án thuộc phương pháp xử lý thông tin kênh trong Fig.3 được thực hiện, đạt được các hiệu quả kỹ thuật tương tự. Khi thiết bị liên lạc 600 là thiết bị phía mạng và khi chương trình hoặc lệnh được thực thi bởi bộ xử lý 601, các quy trình của phương án thuộc phương pháp xử lý thông tin kênh trong Fig.2 được thực hiện, đạt được các hiệu quả kỹ thuật tương tự. Để tránh lặp lại, chúng tôi không mô tả lại chi tiết tại đây.

Fig.7 là sơ đồ phác thảo về cấu trúc phần cứng của một thiết bị đầu cuối dùng để triển khai một phương án của sáng chế.

Thiết bị đầu cuối 700 bao gồm nhưng không giới hạn ở các thành phần như một bộ tần số vô tuyến 701, một mô-đun mạng 702, một bộ đầu ra âm thanh 703, một bộ đầu vào 704, một bộ cảm biến 705, một bộ hiển thị 706, một bộ nhập liệu người dùng 707, một bộ giao diện 708, một bộ nhớ 709 và một bộ xử lý 710.

Một người có kỹ năng trong lĩnh vực này có thể hiểu rằng thiết bị đầu cuối 700 có thể còn bao gồm nguồn điện (ví dụ: ắc-quy) cung cấp năng lượng cho tất cả các thành phần và nguồn điện có thể được kết nối hợp lý với bộ xử lý 710 thông qua hệ thống quản lý nguồn. Bằng cách này, các chức năng như quản lý sạc, quản lý xả sạc và quản lý tiêu thụ điện được thực hiện bằng hệ thống quản lý nguồn. Cấu trúc của thiết bị đầu cuối được minh họa trong Fig.7 không áp đặt giới hạn đối với thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể bao gồm nhiều hoặc ít thành phần hơn như minh họa trong hình hoặc kết hợp một số thành phần hoặc các thành phần được xếp đặt theo cách khác. Không nhắc lại chi tiết tại đây.

Cần hiểu rằng trong phương án của sáng chế, bộ đầu vào 704 có thể bao gồm bộ xử lý đồ họa (Graphics Processing Unit, GPU) 7041 và micro 7042. Bộ xử lý đồ họa 7041 xử lý dữ liệu hình ảnh của một ảnh tĩnh hoặc video mà một thiết bị thu nhận hình ảnh (ví dụ: camera) thu được trong chế độ thu nhận video hoặc chế độ thu nhận hình ảnh. Bộ hiển thị 706 có thể bao gồm bảng hiển thị 7061 và bảng hiển thị 7061 có thể được định cấu hình ở dạng màn hình tinh thể lỏng, diốt phát sáng hữu cơ hoặc tương tự. Bộ nhập liệu người dùng 707 có thể bao gồm bảng điều khiển cảm ứng 7071 và các thiết bị đầu vào khác 7072. Bảng điều khiển cảm ứng 7071 còn được gọi là màn hình cảm ứng. Bảng điều khiển cảm ứng 7071 có thể bao gồm hai bộ phận: một thiết bị phát hiện cảm ứng và một bộ điều khiển cảm ứng. Các thiết bị đầu vào khác 7072 có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, một bàn phím vật lý, một phím chức năng (như phím điều khiển âm lượng hoặc phím bật/tắt nguồn), một bi xoay, một con chuột và một cần điều khiển và tương tự. Chúng tôi không mô tả chi tiết tại đây.

Theo phương án của sáng chế, bộ tần số vô tuyến 701 nhận dữ liệu đường xuống từ thiết bị phía mạng và sau đó truyền dữ liệu đường xuống đến bộ xử lý 710 để xử lý; và truyền dữ liệu đường lên tới thiết bị phía mạng. Nhìn chung, bộ tần số vô tuyến 701 bao gồm, nhưng không giới hạn ở, mộtăng-ten, ít nhất một bộ khuếch đại, một bộ thu phát, một bộ ghép, một bộ khuếch đại nhiễu thấp, một bộ song công và tương tự.

Bộ nhớ 709 có thể được định cấu hình để lưu trữ các chương trình phần mềm hoặc lệnh và nhiều dữ liệu khác nhau. Bộ nhớ 709 có thể bao gồm chủ yếu là một vùng lưu trữ chương trình/lệnh và một vùng lưu trữ dữ liệu. Vùng lưu trữ chương trình/lệnh có thể lưu trữ một hệ điều hành, một chương trình ứng dụng hoặc lệnh mà ít nhất một chức năng cần dùng (ví dụ như chức năng phát lại âm thanh hoặc chức năng hiển thị hình ảnh) và tương tự. Ngoài ra, bộ nhớ 709 có thể bao gồm một bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tốc độ cao hoặc có thể bao gồm một bộ nhớ không khả biến. Bộ nhớ không khả biến có thể là bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (Programmable ROM, PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (Erasable PROM, EPROM) và bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (Electrically EPROM, EEPROM) hoặc bộ nhớ flash, ví dụ: ít nhất là một thiết bị lưu trữ đĩa, một thiết bị bộ nhớ flash hoặc các thiết bị lưu trữ trạng thái rắn không khả biến khác.

Bộ xử lý 710 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý. Theo tùy chọn, bộ xử lý 710 có thể tích hợp một bộ xử lý ứng dụng và một bộ xử lý modem. Bộ xử lý ứng dụng chủ yếu xử lý một hệ điều hành, các giao diện người dùng, các chương trình ứng dụng hoặc lệnh và tương tự. Bộ xử lý modem chủ yếu xử lý thông tin liên lạc vô tuyến, như bộ xử lý băng tần cơ sở. Có thể hiểu rằng bộ xử lý modem có thể, bằng cách khác, không được tích hợp trong bộ xử lý 710.

Bộ tần số vô tuyến 701 được định cấu hình để nhận tham số đầu tiên được truyền bởi thiết bị phía mạng, trong đó tham số đầu tiên được thiết bị phía mạng xác định từ kết quả ước tính kênh sau khi thiết bị phía mạng thực hiện ước tính kênh trên kênh đường lên.

Bộ xử lý 710 được định cấu hình để thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống và xác định tham số thứ hai và độ khuếch đại đầu tiên của mỗi đường dẫn trong kênh trễ đa đường dẫn từ kết quả ước tính kênh.

Bộ tần số vô tuyến 701 được cấu hình thêm để truyền tham số độ lệch và độ lợi đầu tiên của mỗi đường dẫn trong kênh trễ đa đường tới thiết bị phía mạng, trong đó tham số độ lệch được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số đầu tiên và tham số thứ hai.

Theo tùy chọn, bộ xử lý 710 còn được cấu hình để thực hiện ước tính trên thông tin kênh đường lên bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu dò kênh SRS để thu được kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên trong miền tần số; và thực hiện biến đổi Fourier trên kết

quả ước tính kênh đường lên đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai trong miền thời gian; và xác định độ trễ của mỗi đường dẫn trong kênh trễ đa đường dẫn và/hoặc góc không gian của mỗi đường dẫn từ kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai.

Cụ thể, một phương án của sáng chế còn đưa ra một thiết bị phía mạng. Như minh họa trong Fig.8, thiết bị phía mạng 800 bao gồm ăng-ten 81, thiết bị tần số vô tuyến 82 và thiết bị băng tần cơ sở 83. Ăng-ten 81 được kết nối với thiết bị tần số vô tuyến 82. Theo hướng đường lên, thiết bị tần số vô tuyến 82 nhận thông tin bằng cách sử dụng ăng-ten 81 và truyền thông tin đã nhận đến thiết bị băng tần cơ sở 83 để xử lý. Theo hướng đường xuống, thiết bị băng tần cơ sở 83 xử lý thông tin cần gửi và gửi thông tin đến thiết bị tần số vô tuyến 82; và thiết bị tần số vô tuyến 82 xử lý thông tin nhận được và sau đó gửi thông tin ra ngoài bằng cách sử dụng ăng-ten 81.

Thiết bị xử lý băng tần có thể được đặt trong thiết bị băng tần cơ sở 83. Phương pháp được thực hiện bởi thiết bị phía mạng trong phương án nêu trên có thể được thực hiện trong thiết bị băng tần cơ sở 83 và thiết bị băng tần cơ sở 83 bao gồm bộ xử lý 84 và bộ nhớ 85.

Ví dụ: thiết bị băng tần cơ sở 83 có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý băng tần cơ sở, trong đó bố trí nhiều chip trên bộ xử lý băng tần cơ sở. Như minh họa trong Fig.8, một trong các chip, ví dụ: bộ xử lý 84 được kết nối với bộ nhớ 85 để gọi một chương trình trong bộ nhớ 85 nhằm thực hiện hoạt động của thiết bị phía mạng được thể hiện trong phương án ở trên.

Thiết bị băng tần cơ sở 83 có thể còn bao gồm giao diện mạng 86, được định cấu hình để trao đổi thông tin với thiết bị tần số vô tuyến 82, trong đó giao diện này, ví dụ: giao diện vô tuyến công cộng chung (common public radio interface, viết tắt là CPRI).

Cụ thể, thiết bị phía mạng theo phương án này của sáng chế còn bao gồm các lệnh hoặc chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 85 và có khả năng chạy trên bộ xử lý 84 và bộ xử lý 84 gọi các lệnh hoặc chương trình trong bộ nhớ 85 để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi các mô-đun được hiển thị ở Fig.4, đạt được các hiệu quả kỹ thuật tương tự. Để tránh lặp lại, chúng tôi không mô tả lại chi tiết tại đây.

Một phương án của sáng chế còn cung cấp một phương tiện lưu trữ đọc được, trong đó có một chương trình hoặc một lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được đó. Khi chương trình hoặc lệnh được thực thi bởi bộ xử lý, các quy trình của các phương án nêu trên của phương pháp xử lý thông tin kênh trong Fig.2 và Fig.3 có thể được thực hiện, đạt được các hiệu quả kỹ thuật tương tự. Để tránh lặp lại, chúng tôi không mô tả lại chi tiết tại đây.

Bộ xử lý là bộ xử lý trong thiết bị đầu cuối được mô tả trong phương án ở trên. Phương tiện lưu trữ đọc được bao gồm một phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính, ví dụ: một bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), một bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), một đĩa từ hoặc một đĩa quang.

Một phương án của sáng chế còn đưa ra một con chip, trong đó con chip bao gồm một bộ xử lý và một giao diện liên lạc, giao diện liên lạc được ghép đôi với bộ xử lý và bộ xử lý được định cấu hình để chạy một chương trình hoặc một lệnh nhằm thực hiện các quy trình của các phương án nêu trên thuộc phương pháp xử lý thông tin kênh, đạt được hiệu quả kỹ thuật tương tự. Để tránh lặp lại, chúng tôi không nhắc lại chi tiết tại đây.

Cần hiểu rằng con chip trong phương án thực hiện này của đơn đăng ký còn có thể được gọi là hệ thống trên chip, chip hệ thống, hệ thống trên một chip, một hệ thống trên một chip hoặc tương tự.

Có thể hiểu là các phương án được mô tả trong sáng chế công bố này có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, phần mềm trung gian, vi mã hoặc kết hợp giữa chúng. Đối với cách thực hiện bằng phần cứng, mô-đun, bộ phận, mô-đun con, bộ phận con hoặc bộ phận tương tự có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều mạch tích hợp theo ứng dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor, DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (DSP Device, DSPD), thiết bị logic có thể lập trình (Programmable Logic Device, PLD), mảng phần tử logic có thể tái lập trình (Field-Programmable Gate Array, FPGA), bộ xử lý thông dụng, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, các bộ phận điện tử khác dùng để thực hiện các chức năng mô tả trong đơn đăng ký này hoặc kết hợp giữa chúng.

Cần lưu ý rằng, trong bản đặc tả này, thuật ngữ "bao gồm" hay bất cứ cách thể hiện nào khác đều nhằm mục đích đề cập đến trường hợp bao gồm không loại trừ, sao cho một

quá trình, phương thức, đối tượng hoặc thiết bị mà bao gồm một danh sách các yếu tố không chỉ bao gồm các yếu tố đó mà còn bao gồm các yếu tố khác không được liệt kê rõ ràng, hoặc cũng bao gồm các yếu tố gắn liền với quá trình, phương thức, đối tượng hoặc thiết bị như vậy. Nếu không có các ràng buộc khác, yếu tố theo sau từ "bao gồm..." không loại trừ khả năng có thêm các yếu tố tương tự trong quá trình, phương pháp, đối tượng hoặc thiết bị bao gồm yếu tố đó. Bên cạnh đó, cần lưu ý rằng phạm vi của các phương thức và thiết bị trong các phương án của sáng chế, việc thực hiện các chức năng không giới hạn theo thứ tự được trình bày hoặc mô tả mà còn có thể bao gồm việc thực hiện các chức năng theo cách đồng thời căn bản hoặc theo thứ tự ngược lại. Ví dụ: có thể thực hiện phương pháp được mô tả theo thứ tự khác với thứ tự được mô tả và có thể thêm vào, bỏ qua hoặc kết hợp các bước. Ngoài ra, trong các ví dụ khác, có thể kết hợp các tính năng được mô tả tương ứng với một số ví dụ.

Theo mô tả về các phương án nêu trên, người có kỹ năng trong lĩnh vực này có thể hiểu rõ rằng có thể thực hiện phương pháp trong phương án nêu trên bằng phần mềm ngoài nền tảng phần cứng phổ dụng cần thiết hoặc chỉ bởi phần cứng. Trong hầu hết các trường hợp, ưu tiên thực hiện theo cách đầu hơn. Dựa trên hiểu biết như vậy, các giải pháp kỹ thuật trong đơn đăng ký này cơ bản có đóng góp hoặc đóng góp một phần vào kỹ thuật trước có thể được thực hiện dưới hình thức là một sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm được lưu trong một phương tiện lưu trữ (như ROM/RAM, đĩa từ hay đĩa quang) và bao gồm một vài lệnh để chỉ dẫn một thiết bị đầu cuối (có thể là điện thoại di động, máy tính, máy chủ, điều hòa không khí, thiết bị phía mạng hay tương tự) thực hiện các phương pháp được mô tả trong phương án của sáng chế.

Phần trên mô tả các phương án của sáng chế tương ứng với các bản vẽ kèm theo. Tuy nhiên, đơn đăng ký này không giới hạn ở phương án cụ thể ở trên. Những phương án cụ thể nêu trên chỉ mang tính chất minh họa thay vì hạn chế. Theo hướng dẫn của đơn đăng ký này, một người có kỹ năng bình thường trong lĩnh vực này có thể phát triển nhiều cách thức khác mà vẫn tuân theo nguyên tắc của đơn đăng ký này và phạm vi bảo hộ của các yêu cầu bảo hộ và tất cả các cách thức đó đều nằm trong phạm vi bảo hộ của đơn đăng ký này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý thông tin kênh, được áp dụng cho thiết bị phía mạng và bao gồm:

nhận thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ một thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống; và

xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trước khi nhận được thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ thiết bị đầu cuối, phương pháp này còn bao gồm:

thực hiện ước tính kênh trên kênh đường lên và xác định tham số thứ hai từ kết quả ước tính kênh; và

truyền tham số thứ hai tới thiết bị đầu cuối.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm:

nhận thông tin thứ ba từ thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin thứ ba bao gồm tham số thứ tư tương ứng với đường dẫn đầu tiên và đường dẫn đầu tiên đó khác với đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó việc xác định thông tin kênh của kênh đường xuống bao gồm:

xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai, thông tin thứ ba và tham số thứ hai.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi tham số thứ hai và tham số thứ ba bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó đường dẫn đích ít nhất là một trong những đường dẫn sau: đường dẫn được chỉ ra bởi thiết bị phía mạng, đường dẫn mà độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba lớn hơn ngưỡng và một đường dẫn được phát hiện bởi thiết bị đầu cuối.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó trong trường hợp mỗi tham số thứ hai và tham số thứ ba bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và góc không gian của đường dẫn đích, thì thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba.

8. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thực hiện ước tính kênh trên kênh đường lên và xác định tham số thứ hai từ kết quả ước tính kênh bao gồm:

thực hiện ước tính trên thông tin kênh đường lên để thu được kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên trong miền tần số;

thực hiện biến đổi Fourier trên kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai trong miền thời gian; và

xác định độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích từ kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai bao gồm:

nhập thông tin đầu tiên vào mạng nơ-ron đích để thu được thông tin thứ tư; và

xác định thông tin kênh của kênh đường xuống bằng cách sử dụng thông tin thứ tư, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó mạng nơ-ron đích thu được bằng cách đào tạo mạng nơ-ron ban đầu thông qua tập đào tạo thiết lập sẵn và tập đào tạo thiết lập sẵn bao gồm thông tin đầu tiên thu được tại nhiều thời điểm trước đây.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó tham số đầu tiên trong thông tin đầu tiên là độ khuếch đại của đường dẫn đích.

12. Phương pháp xử lý thông tin kênh, được áp dụng cho thiết bị đầu cuối và bao gồm:

truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai tới thiết bị phía mạng, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó trước khi truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai tới thiết bị phía mạng, phương pháp này bao gồm:

thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống và xác định tham số đầu tiên và tham số thứ ba từ kết quả ước tính kênh.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó trước khi truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai tới thiết bị phía mạng, phương pháp này còn bao gồm:

nhận tham số thứ hai được truyền bởi thiết bị phía mạng.

15. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phương pháp bao gồm:

truyền thông tin thứ ba tới thiết bị phía mạng, trong đó thông tin thứ ba bao gồm tham số thứ tư tương ứng với đường dẫn đầu tiên và đường dẫn đầu tiên đó khác với đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó mỗi tham số thứ hai và tham số thứ ba bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó trong trường hợp mỗi tham số thứ hai và tham số thứ ba bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và góc không gian của đường dẫn đích, thì thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba.

18. Phương pháp theo điểm 13, trong đó thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống và xác định tham số đầu tiên từ kết quả ước tính kênh bao gồm:

thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống để thu được kết quả ước tính kênh đường xuống đầu tiên trong miền tần số;

thực hiện biến đổi Fourier hai chiều trên kết quả ước tính kênh đường xuống đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường xuống thứ hai trong miền thời gian; và

xác định độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích từ kết quả ước tính kênh đường xuống thứ hai.

19. Thiết bị xử lý thông tin kênh, bao gồm:

mô-đun nhận đầu tiên, được định cấu hình để nhận thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ một thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống; và

mô-đun xác định đầu tiên, được cấu hình để xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

một mô-đun xử lý đầu tiên, được định cấu hình để: trước khi nhận được thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai từ thiết bị đầu cuối, thực hiện ước tính kênh trên kênh đường lên và xác định tham số thứ hai từ kết quả ước tính kênh; và

một mô-đun truyền đầu tiên, được định cấu hình để truyền tham số thứ hai tới thiết bị đầu cuối.

21. Thiết bị theo điểm 19, còn bao gồm:

mô-đun nhận thứ hai, được định cấu hình để nhận thông tin thứ ba từ thiết bị đầu cuối, trong đó thông tin thứ ba bao gồm tham số thứ tư tương ứng với đường dẫn đầu tiên và đường dẫn đầu tiên đó khác với đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai.

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó mô-đun xác định đầu tiên còn được cấu hình để xác định thông tin kênh của kênh đường xuống dựa trên thông tin đầu tiên, thông tin thứ hai, thông tin thứ ba và tham số thứ hai.

23. Thiết bị theo điểm 19, trong đó mỗi tham số thứ hai và tham số thứ ba bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích.

24. Thiết bị theo điểm 23, trong đó đường dẫn đích ít nhất là một trong những đường dẫn sau: đường dẫn được chỉ ra bởi thiết bị phía mạng, đường dẫn mà độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba lớn hơn ngưỡng và một đường dẫn được phát hiện bởi thiết bị đầu cuối.

25. Thiết bị theo điểm 23, trong đó trong trường hợp mỗi tham số thứ hai và tham số thứ ba bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và góc không gian của đường dẫn đích, thì thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba.

26. Thiết bị theo điểm 20, trong đó mô-đun xử lý đầu tiên bao gồm:

một bộ xử lý đầu tiên, được định cấu hình để thực hiện ước tính trên thông tin kênh đường lên để thu được kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên trong miền tần số;

một bộ xử lý thứ hai, được định cấu hình để thực hiện biến đổi Fourier trên kết quả ước tính kênh đường lên đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai trong miền thời gian; và

một bộ xử lý thứ ba, được định cấu hình để xác định độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích từ kết quả ước tính kênh đường lên thứ hai.

27. Thiết bị theo điểm 19, trong đó mô-đun xác định đầu tiên bao gồm:

một bộ đầu vào đầu tiên, được định cấu hình để nhập thông tin đầu tiên vào mạng nơ-ron đích để có được thông tin thứ tư; và

một bộ xác định đầu tiên, được định cấu hình để xác định thông tin kênh của kênh đường xuống bằng cách sử dụng thông tin thứ tư, thông tin thứ hai và tham số thứ hai.

28. Thiết bị theo điểm 27, trong đó mạng nơ-ron đích thu được bằng cách đào tạo mạng nơ-ron ban đầu thông qua tập đào tạo thiết lập sẵn và tập đào tạo thiết lập sẵn bao gồm thông tin đầu tiên thu được tại nhiều thời điểm trước đây.

29. Thiết bị theo điểm 28, trong đó tham số đầu tiên trong thông tin đầu tiên là độ khuếch đại của đường dẫn đích.

30. Thiết bị xử lý thông tin kênh, bao gồm:

mô-đun truyền thứ hai, được định cấu hình để truyền thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai đến thiết bị phía mạng, trong đó thông tin đầu tiên bao gồm tham số đầu tiên không có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số đầu tiên được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống, thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa tham số thứ hai và tham số thứ ba có tương hỗ kênh đường lên/đường xuống, tham số thứ hai được xác định dựa trên ước tính kênh đường lên và tham số thứ ba được xác định dựa trên ước tính kênh đường xuống.

31. Thiết bị theo điểm 30, trong đó thiết bị này bao gồm:

một mô-đun xử lý thứ hai, được định cấu hình để: trước khi thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai được truyền đến thiết bị phía mạng, thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống và xác định tham số thứ hai và tham số thứ ba từ kết quả ước tính kênh.

32. Thiết bị theo điểm 30, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

một mô-đun nhận thứ ba, được định cấu hình để: trước khi thông tin đầu tiên và thông tin thứ hai được truyền đến thiết bị phía mạng, nhận tham số thứ hai do thiết bị phía mạng truyền.

33. Thiết bị theo điểm 30, trong đó thiết bị này bao gồm:

một mô-đun truyền thứ ba, được định cấu hình để truyền thông tin thứ ba đến thiết bị phía mạng, trong đó thông tin thứ ba bao gồm tham số thứ tư tương ứng với đường dẫn đầu tiên và đường dẫn đầu tiên đó khác với đường dẫn tương ứng với tham số thứ hai.

34. Thiết bị theo điểm 30, trong đó mỗi tham số thứ hai và tham số thứ ba bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích.

35. Thiết bị theo điểm 34, trong đó trong trường hợp mỗi tham số thứ hai và tham số thứ ba bao gồm độ trễ của đường dẫn đích và góc không gian của đường dẫn đích, thì thông tin thứ hai được sử dụng để chỉ ra độ lệch giữa độ trễ trong tham số thứ hai và độ trễ trong tham số thứ ba.

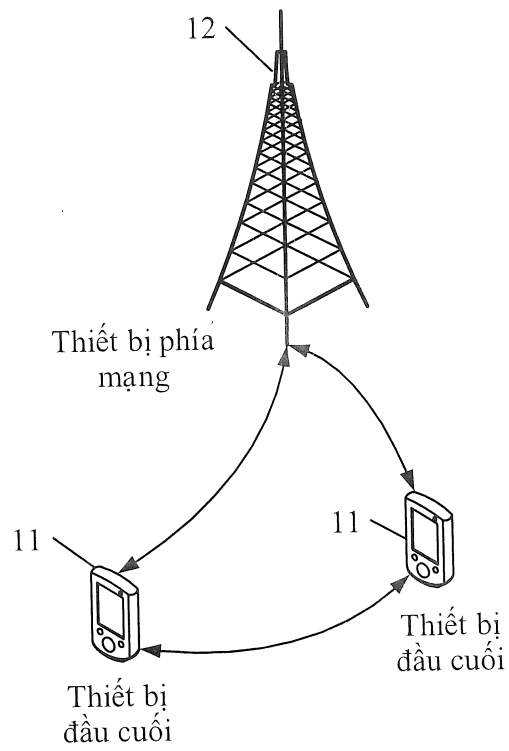
36. Thiết bị theo điểm 31, trong đó mô-đun xử lý thứ hai bao gồm:

một bộ xử lý thứ tư, được định cấu hình để thực hiện ước tính kênh trên kênh đường xuống để thu được kết quả ước tính kênh đường xuống đầu tiên trong miền tần số;

một đơn vị xử lý thứ năm, được định cấu hình để thực hiện biến đổi Fourier hai chiều trên kết quả ước tính kênh đường xuống đầu tiên để thu được kết quả ước tính kênh đường xuống thứ hai trong miền thời gian; và

một bộ xử lý thứ sáu, được định cấu hình để xác định độ trễ của đường dẫn đích và/hoặc góc không gian của đường dẫn đích từ kết quả ước tính kênh đường xuống thứ hai.

37. Thiết bị đầu cuối, bao gồm một bộ xử lý, một bộ nhớ và một chương trình hoặc các lệnh được lưu trong bộ nhớ và có khả năng chạy trên bộ xử lý, trong đó khi bộ xử lý thực thi chương trình hoặc các lệnh đó thì các bước của phương pháp xử lý thông tin kênh theo bất kỳ yêu cầu bảo hộ nào từ 1 tới 11 được thực hiện.

**Fig.1**

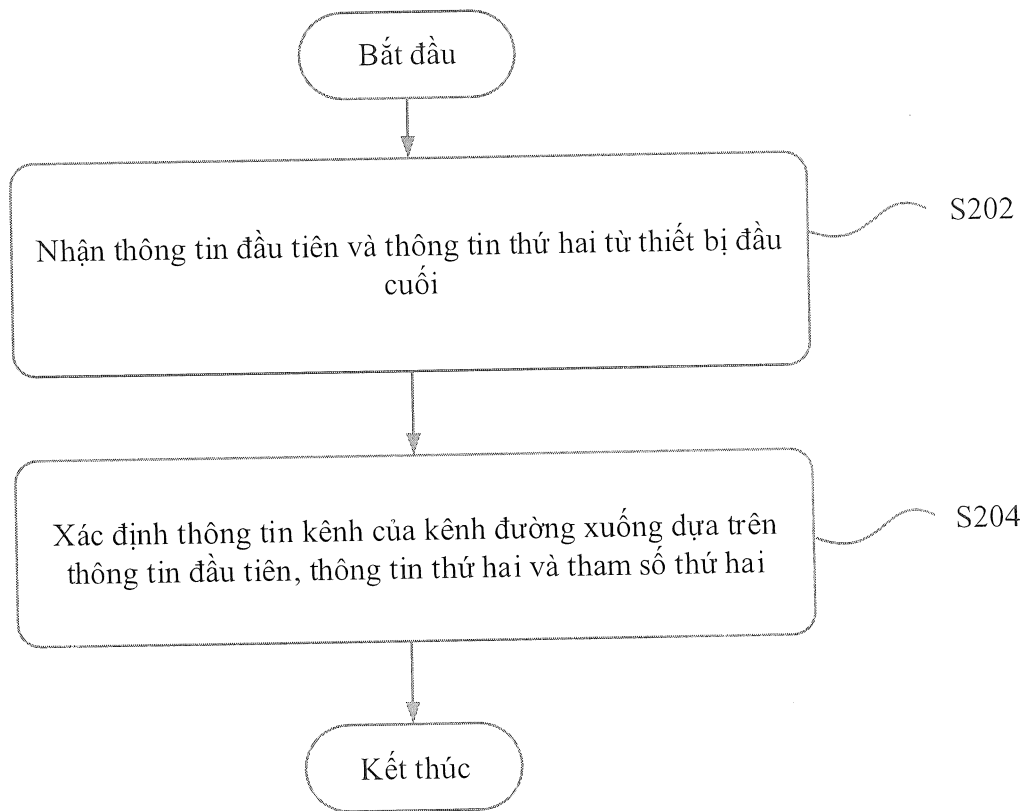


Fig.2

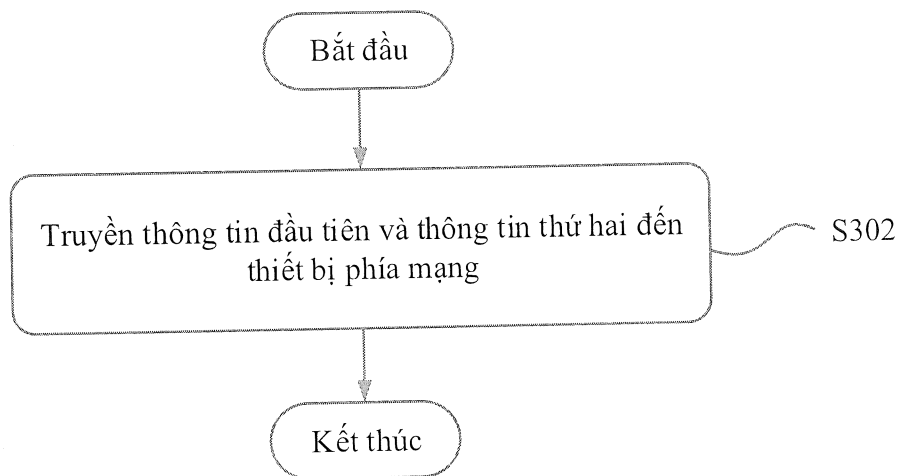
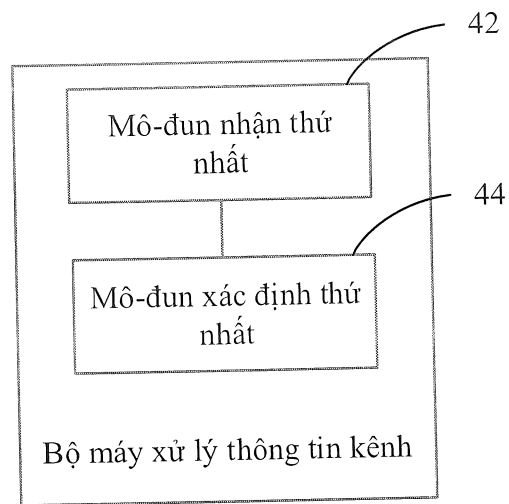
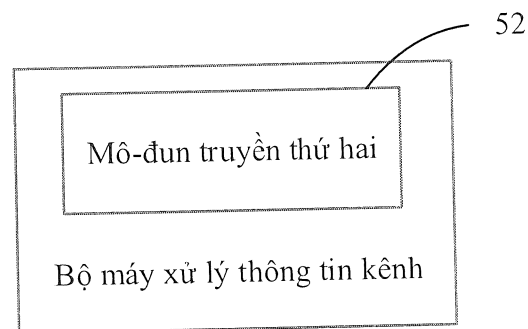


Fig.3

**Fig.4****Fig.5**

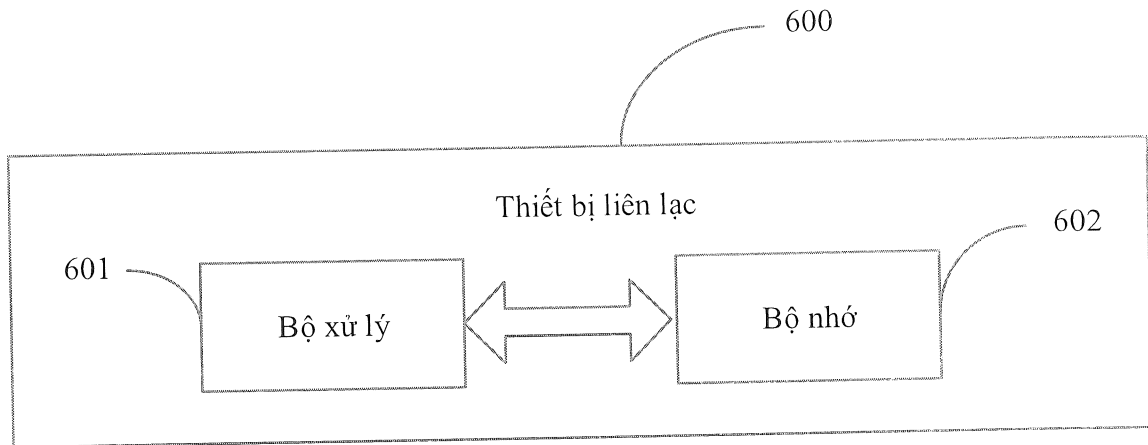


Fig.6

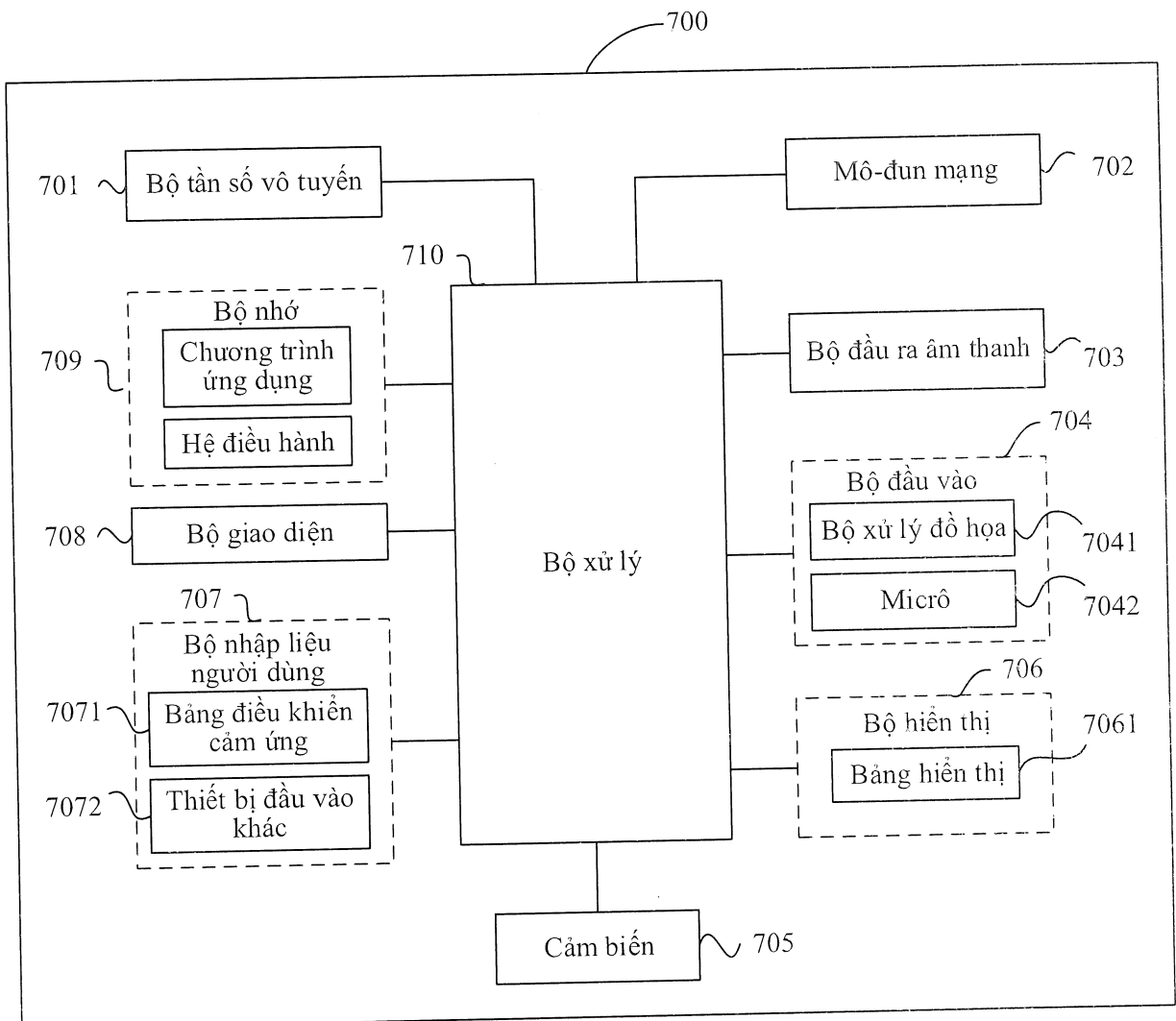


Fig.7

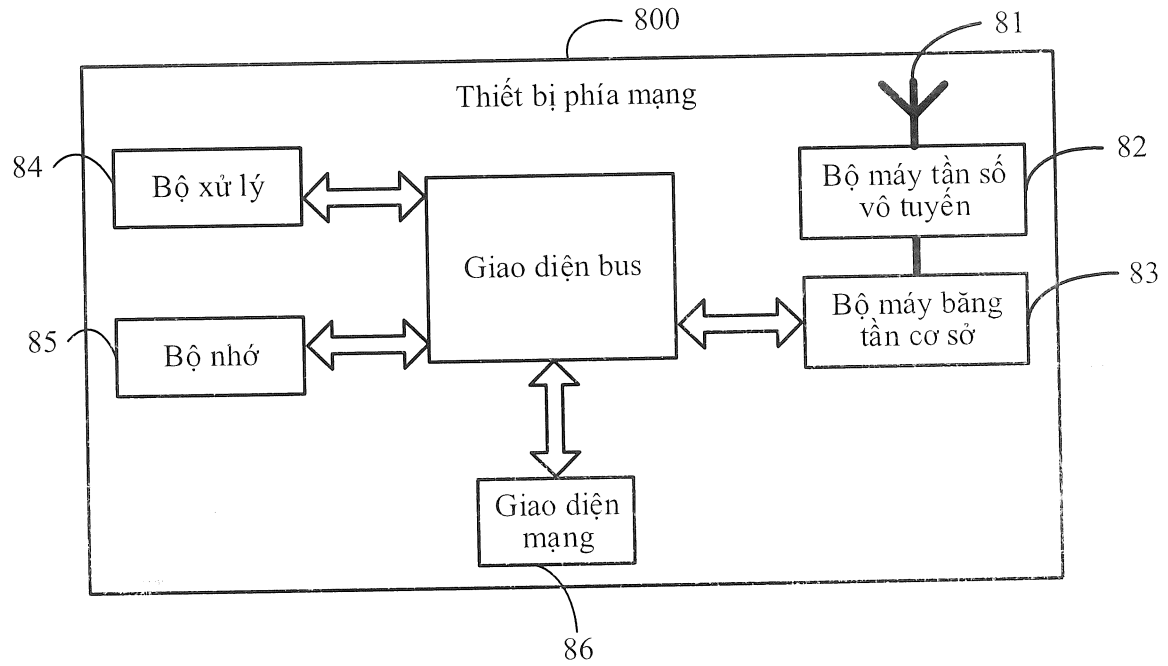


Fig.8