



(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)



1-0037752

(51)¹⁹ H04B 7/0456; H04L 1/00; H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2019-07275

(22) 20/06/2018

(86) PCT/CN2018/092023 20/06/2018

(87) WO2019/019839 31/01/2019

(30) 201710619655.0 26/07/2017 CN; 201710843482.0 18/09/2017 CN

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/05/2020 386

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

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

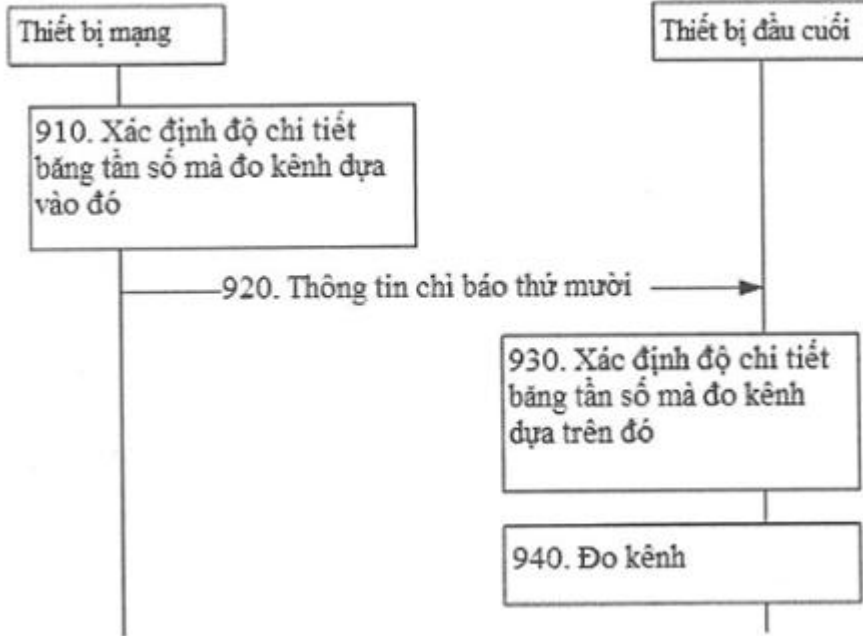
(72) WU, Ye (CN); JIN, Huangping (CN); HAN, Wei (CN); BI, Xiaoyan (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP CHỈ BÁO ĐO KÊNH, THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI, VÀ VẬT LƯU
TRỮ MÁY TÍNH ĐỌC ĐƯỢC

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp truyền dữ liệu, và hệ thống, sao cho có thể cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu. Phương pháp được áp dụng cho hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối lưu trữ trước các ma trận tiền mã hóa, và phương pháp bao gồm các bước: nhận, bởi thiết bị đầu cuối, các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh; và gửi, bởi thiết bị đầu cuối, các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI) dựa trên đó, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích, ít nhất một trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên các ma trận tiền mã hóa, trong đó x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số nguyên lớn hơn 1.

900



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể hơn, đến thiết bị và phương pháp truyền dữ liệu, và hệ thống.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra lớn (multiple-input multiple-output, MIMO) được ghi nhận trong ngành công nghiệp là một trong các công nghệ chính của truyền thông di động 5G. Để tránh giao thoa giữa nhiều người dùng và cải thiện chất lượng tín hiệu, kỹ thuật tiền mã hóa có thể thường được sử dụng để xử lý tín hiệu, nhờ đó triển khai ghép kênh không gian, và tăng đáng kể sự tận dụng phổ.

Công nghệ tiền mã hóa thường được sử dụng trong hệ thống MIMO để cải thiện kênh. Tuy nhiên, khi các điều kiện kênh thay đổi nhanh chóng hoặc khi thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI) không thể thu được trong các trường hợp khác, thì không thể thu được ma trận tiền mã hóa tương đối chính xác. Do vậy, tín hiệu sẽ được truyền thu được qua xử lý tiền mã hóa không thể được giải điều biến thành công bởi đầu nhận, gây suy giảm chất lượng tín hiệu nhận được.

Để cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, phương tiện truyền được biết hiện tại sử dụng các vector tiền mã hóa để thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu để có độ khuếch đại phân tập. Tuy nhiên, trong các công nghệ hiện tại, không giải pháp nào có thể được sử dụng để thực hiện đo kênh và phản hồi CSI cho phương tiện truyền này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp truyền dữ liệu, và hệ thống, để thực hiện đo kênh và phản hồi dựa trên các phương tiện truyền khác nhau, sao cho độ khuếch đại phân tập có thể thu được ở mức độ lớn hơn, và độ tin cậy truyền dữ liệu có thể được cải thiện.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp truyền dữ liệu được đề xuất, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối lưu trữ trước các ma trận tiền mã hóa, và phương pháp bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh; và

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích, ít nhất một trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên các ma trận tiền mã hóa, trong đó

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền, và phản hồi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa, sao cho thiết bị mạng có thể xác định, dựa trên phản hồi, các ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền. So với giải pháp kỹ thuật đã biết, các ma trận tiền mã hóa thu được qua đo lường có thể được dành để xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy

truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, xoay vòng bộ tiền mã hóa (độ phân tập truyền không gian – thời gian (space-time transmit diversity, STTD) dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa) (hoặc được gọi là mã hóa khối không gian – thời gian (space time block coding, STBC)), độ phân tập truyền không gian – tần số (space-frequency transmit diversity, SFTD) dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa (hoặc được gọi là mã hóa khối không gian tần số (space frequency block coding, SFBC)), độ phân tập trễ tuần hoàn (cyclic delay diversity, CDD) dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa hoặc tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo một số triển khai của khía cạnh thứ nhất, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu đã trải qua xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo ma trận tiền mã hóa mà tương ứng với một trong ít nhất một tín hiệu tham chiếu và ở độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, số lần xoay vòng bộ tiền mã hóa lớn hơn hoặc bằng 1, số lượng ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa bằng y , và y là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, khi $y = x$, mỗi ma trận trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và y ma trận tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, khi $y > x$, phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo thứ hai, trong đó thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo x các ma trận tiền mã hóa trong y ma trận tiền mã

hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi ma trận trong x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Để dễ hiểu, phần mô tả được thực hiện ở đây bằng cách sử dụng một độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa làm ví dụ, và số lượng cột của ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa tương ứng với số lượng tín hiệu tham chiếu được mang bởi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, tức là, tương ứng với số lượng công. Thiết bị đầu cuối có thể lựa chọn, thông qua đo lường, vector tiền mã hóa của công tối ưu theo tiêu chí hệ đo dưới dạng vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích. Trong trường hợp này, mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo một vector cột tiền mã hóa, và các vector cột tiền mã hóa được chỉ báo bởi các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất có thể được kết hợp để thu được một ma trận tiền mã hóa đích. Theo cách khác, các vector tiền mã hóa của các cột có thể được lựa chọn thông qua đo lường, và chồng chập tiền mã hóa được thực hiện để có vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích. Trong trường hợp này, các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo một vector cột tiền mã hóa, và các vector cột tiền mã hóa được chỉ báo bởi các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất có thể được kết hợp để thu được một ma trận tiền mã hóa đích.

Nên hiểu rằng, việc chọn công chỉ là triển khai khả thi, và thiết bị đầu cuối có thể phản hồi trực tiếp ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị mạng, mà không thực hiện chọn công.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo một số triển khai của khía cạnh thứ nhất, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm ba chỉ mục bảng mã, ba chỉ mục bảng mã trong mỗi đoạn thông tin chỉ

báo thứ nhất được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa, và các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất là bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator, PMI), và ba chỉ mục bảng mã là $i_{1,1}$, $i_{1,2}$, và i_2 .

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo một số triển khai của khía cạnh thứ nhất, phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Do vậy, thiết bị mạng thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Dựa vào khía cạnh thứ nhất, theo một số triển khai của khía cạnh thứ nhất, phương pháp còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Thiết bị mạng có thể gửi trước giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị đầu cuối, và thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo riêng rẽ dựa trên ít nhất một giá trị ứng viên, để xác định độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo và phản hồi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu cho thiết bị mạng, sao cho độ phức tạp đo của thiết bị đầu cuối có thể được giảm.

Theo phương án thực hiện sáng chế, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được định trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức). Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được tiên cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối.

Số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể

được xác định theo cách khác bởi thiết bị mạng, và được thông báo cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu. Một cách tùy chọn, phương pháp còn bao gồm bước: nhận, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi.

Theo khía cạnh thứ hai, phương pháp truyền dữ liệu được đề xuất, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối lưu trữ trước các tập ma trận tiền mã hóa, mỗi tập trong các tập ma trận tiền mã hóa bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa, và phương pháp bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh; và

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, trong đó thông tin chỉ báo thứ ba được sử dụng để chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất trong các tập ma trận tiền mã hóa, và thông tin chỉ báo thứ tư được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất, trong đó

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền, và phản hồi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa, sao cho thiết bị mạng có thể xác định, dựa trên phản hồi, các ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền. So với giải pháp kỹ thuật đã biết, các ma trận tiền mã hóa thu được qua đo lường có thể được dành để xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy

truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo một số triển khai của khía cạnh thứ hai, mỗi tín hiệu trong các tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, thông tin chỉ báo thứ ba bao gồm hai chỉ mục bảng mã, và hai chỉ mục bảng mã trong thông tin chỉ báo thứ ba được sử dụng để đồng thời chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ ba có thể là hai chỉ mục bảng mã $i_{1,1}$ và $i_{1,2}$ trong PMI; và trong giao thức tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution, LTE), $i_{1,1}$ và $i_{1,2}$ có thể được sử dụng để đồng thời chỉ báo một tập ma trận tiền mã hóa.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo một số triển khai của khía cạnh thứ hai, phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Do vậy, thiết bị mạng có thể thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Dựa vào khía cạnh thứ hai, theo một số triển khai của khía cạnh thứ hai, phương pháp còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Thiết bị mạng có thể gửi trước giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị đầu cuối, và thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo riêng rẽ dựa trên ít nhất một giá trị ứng viên, để xác định độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo và phản hồi độ

chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu đến thiết bị mạng, sao cho độ phức tạp đo của thiết bị đầu cuối có thể được giảm.

Theo phương án thực hiện sáng chế, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được định trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức). Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được tiền cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối.

Số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được xác định theo cách khác bởi thiết bị mạng, và được thông báo cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu. Một cách tùy chọn, phương pháp còn bao gồm bước: nhận, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi.

Theo khía cạnh thứ ba, phương pháp truyền dữ liệu được đề xuất, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối lưu trữ trước các ma trận tiền mã hóa, và phương pháp bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị mạng, ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh;

nhận, bởi thiết bị mạng, các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích, ít nhất một trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên các ma trận tiền mã hóa; và

xác định, bởi thiết bị mạng, x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất, trong đó

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số

nguyên lớn hơn 1.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền, và phản hồi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa, sao cho thiết bị mạng có thể xác định, dựa trên phản hồi, các ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền. So với giải pháp kỹ thuật đã biết, các ma trận tiền mã hóa thu được qua đo lường có thể được dành để xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó bao gồm bước: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

theo phương án thực hiện sáng chế, tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa hoặc tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo một số triển khai của khía cạnh thứ ba, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu đã trải qua xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo ma trận tiền mã hóa mà tương ứng với một trong ít nhất một tín hiệu tham chiếu và ở độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, số lần xoay vòng bộ tiền mã hóa lớn hơn hoặc bằng 1, số lượng ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa là y , và y là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, nếu $y = x$, việc xác định, bởi thiết bị mạng, x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm bước:

xác định, bởi thiết bị mạng, tất cả x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên

các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất và tất cả y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, trong đó y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, nếu $y > x$, việc xác định, bởi thiết bị mạng, x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo thứ hai, và xác định, dựa trên thông tin chỉ báo thứ hai, x các ma trận tiền mã hóa từ y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa; và

xác định, bởi thiết bị mạng, tất cả x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất và tất cả x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, trong đó x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Để dễ hiểu, phần mô tả được thực hiện ở đây bằng cách sử dụng một độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa làm ví dụ, và số lượng cột của ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa tương ứng với số lượng tín hiệu tham chiếu được mang bởi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, tức là, tương ứng với số lượng công. Thiết bị đầu cuối có thể lựa chọn, thông qua đo lường, vector tiền mã hóa của công tối ưu theo tiêu chí hệ đo dưới dạng vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích. Trong trường hợp này, mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo một vector cột tiền mã hóa, và các vector cột tiền mã hóa được chỉ báo bởi các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất có thể được kết hợp để thu được một ma trận tiền mã hóa đích. Theo cách khác, các vector tiền mã hóa của các cột có thể được lựa chọn thông qua đo lường, và chồng chập tiền mã hóa được thực hiện để có vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích. Trong trường hợp này, các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ

báo một vector cột tiền mã hóa, và các vector cột tiền mã hóa được chỉ báo bởi các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất có thể được kết hợp để thu được một ma trận tiền mã hóa đích.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo một số triển khai của khía cạnh thứ ba, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm ba chỉ mục bảng mã, ba chỉ mục bảng mã trong mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa, và các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất là PMI, và ba chỉ mục bảng mã là $i_{1,1}$, $i_{1,2}$, và i_2 .

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo một số triển khai của khía cạnh thứ ba, phương pháp còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Do vậy, thiết bị mạng có thể thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Dựa vào khía cạnh thứ ba, theo một số triển khai của khía cạnh thứ ba, phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi thiết bị mạng, ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Thiết bị mạng có thể gửi trước giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị đầu cuối, và thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo riêng rẽ dựa trên ít nhất một giá trị ứng viên, để xác định độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo và phản hồi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu đến thiết bị mạng, sao cho độ phức tạp đo của thiết bị đầu cuối có thể được giảm.

Theo phương án thực hiện sáng chế, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được định trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức). Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được tiền cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối.

Số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được xác định theo cách khác bởi thiết bị mạng, và được thông báo cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu. Một cách tùy chọn, phương pháp còn bao gồm bước: gửi, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi.

Theo khía cạnh thứ tư, phương pháp truyền dữ liệu được đề xuất, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối lưu trữ trước các tập ma trận tiền mã hóa, mỗi tập trong các tập ma trận tiền mã hóa bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa, và phương pháp bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị mạng, các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh;

nhận, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, trong đó thông tin chỉ báo thứ ba được sử dụng để chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất trong các tập ma trận tiền mã hóa, và thông tin chỉ báo thứ tư được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất; và

xác định, bởi thiết bị mạng, x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư, trong đó

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số

nguyên lớn hơn 1.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền, và phản hồi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa, sao cho thiết bị mạng có thể xác định, dựa trên phản hồi, các ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền. So với giải pháp kỹ thuật đã biết, các ma trận tiền mã hóa thu được qua đo lường có thể được dành để xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Dựa vào khía cạnh thứ tư, theo một số triển khai của khía cạnh thứ tư, mỗi tín hiệu trong các tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, thông tin chỉ báo thứ ba bao gồm hai chỉ mục bảng mã, và hai chỉ mục bảng mã trong thông tin chỉ báo thứ ba được sử dụng để đồng thời chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ ba có thể là hai chỉ mục bảng mã $i_{1,1}$ và $i_{1,2}$ trong PMI; và trong giao thức LTE, $i_{1,1}$ và $i_{1,2}$ có thể được sử dụng để đồng thời chỉ báo một tập ma trận tiền mã hóa.

Dựa vào khía cạnh thứ tư, theo một số triển khai của khía cạnh thứ tư, phương pháp còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Do vậy, thiết bị mạng có thể thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Dựa vào khía cạnh thứ tư, theo một số triển khai của khía cạnh thứ tư, phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi thiết bị mạng, ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Thiết bị mạng có thể gửi trước giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị đầu cuối, và thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo riêng rẽ dựa trên ít nhất một giá trị ứng viên, để xác định độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo và phản hồi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu đến thiết bị mạng, sao cho độ phức tạp đo của thiết bị đầu cuối có thể được giảm.

Theo phương án thực hiện sáng chế, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được định trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức). Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được tiền cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối.

Số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi có thể được xác định theo cách khác bởi thiết bị mạng, và được thông báo cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu. Một cách tùy chọn, phương pháp còn bao gồm bước: gửi, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi.

Theo khía cạnh thứ năm, phương pháp truyền dữ liệu được đề xuất, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối lưu trữ trước các ma trận tiền mã hóa, và phương pháp bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị mạng, ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh; và

gửi, bởi thiết bị mạng, các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI,

trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích, ít nhất một trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên các ma trận tiền mã hóa, trong đó

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mạng thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền, và gửi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa, sao cho thiết bị đầu cuối có thể xác định, dựa trên thông tin chỉ báo, các ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền. So với giải pháp kỹ thuật đã biết, các ma trận tiền mã hóa thu được qua đo lường có thể được dành để xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Phương tiện truyền dựa trên đo CSI bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa hoặc tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa.

Dựa vào khía cạnh thứ năm, theo một số triển khai của khía cạnh thứ năm, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu đã trải qua xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo ma trận tiền mã hóa mà tương ứng với một trong ít nhất một tín hiệu tham chiếu và ở độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, số lần xoay vòng bộ tiền mã hóa lớn hơn hoặc bằng 1, số lượng ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa là y , và y

là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, nếu $y = x$, mỗi ma trận trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và y ma trận tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, nếu $y > x$, phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo thứ bảy, trong đó thông tin chỉ báo thứ bảy được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi ma trận trong x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Để dễ hiểu, phần mô tả được thực hiện ở đây bằng cách sử dụng một độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa làm ví dụ, và số lượng cột của ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa tương ứng với số lượng tín hiệu tham chiếu được mang bởi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, tức là, tương ứng với số lượng cổng. Thiết bị mạng có thể lựa chọn, thông qua đo lường, vector tiền mã hóa của cổng tối ưu theo tiêu chí hệ đo dưới dạng vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích. Trong trường hợp này, mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo một vector cột tiền mã hóa, và các vector cột tiền mã hóa được chỉ báo bởi các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu có thể được kết hợp, để có ma trận tiền mã hóa đích. Theo cách khác, các vector tiền mã hóa của các cột có thể được lựa chọn thông qua đo lường, và chồng chập tiền mã hóa được thực hiện để có vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích. Trong trường hợp này, các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo một vector cột tiền mã hóa, và các vector cột tiền mã hóa được chỉ báo bởi các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu có thể được kết hợp, để có ma trận tiền mã

hóa đích.

Nên hiểu rằng, việc chọn công chỉ là triển khai khả thi, và thiết bị mạng có thể chỉ báo trực tiếp ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị đầu cuối, mà không thực hiện chọn công.

Dựa vào khía cạnh thứ năm, theo một số triển khai của khía cạnh thứ năm, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu bao gồm ba chỉ mục bảng mã, ba chỉ mục bảng mã trong mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa, và các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ sáu là PMI, và ba chỉ mục bảng mã là $i_{1,1}$, $i_{1,2}$, và i_2 .

Dựa vào khía cạnh thứ năm, theo một số triển khai của khía cạnh thứ năm, phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Do vậy, thiết bị đầu cuối thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo có thể được định trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Theo khía cạnh thứ sáu, phương pháp truyền dữ liệu được đề xuất, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối lưu trữ trước các tập ma trận tiền mã hóa, mỗi tập trong các tập ma trận tiền

mã hóa bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa, và phương pháp bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị mạng, các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh; và

gửi, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI, trong đó thông tin chỉ báo thứ tám được sử dụng để chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất trong các tập ma trận tiền mã hóa, và thông tin chỉ báo thứ chín được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất, trong đó:

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mạng thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền, và gửi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa, sao cho thiết bị đầu cuối có thể xác định, dựa trên thông tin chỉ báo, các ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền. So với giải pháp kỹ thuật đã biết, các ma trận tiền mã hóa thu được qua đo lường có thể được dành để xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Phương tiện truyền dựa trên đo CSI bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Dựa vào khía cạnh thứ sáu, theo một số triển khai của khía cạnh thứ sáu, mỗi tín hiệu trong các tín hiệu tham chiếu l tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, thông tin chỉ báo thứ tám bao gồm hai chỉ mục bảng mã, và hai chỉ mục bảng mã trong thông tin chỉ báo thứ tám được sử

dụng để đồng thời chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ tám có thể là hai chỉ mục bảng mã $i_{1,1}$ và $i_{1,2}$ trong PMI; và trong giao thức LTE, $i_{1,1}$ và $i_{1,2}$ có thể được sử dụng để đồng thời chỉ báo một tập ma trận tiền mã hóa.

Dựa vào khía cạnh thứ sáu, theo một số triển khai của khía cạnh thứ sáu, phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Do vậy, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo có thể được định trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Theo khía cạnh thứ bảy, phương pháp truyền dữ liệu được đề xuất, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối lưu trữ trước các ma trận tiền mã hóa, và phương pháp bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh;

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu mà được gửi bởi thiết bị mạng dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích, ít nhất một trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên các ma trận tiền mã hóa; và

xác định, bởi thiết bị đầu cuối, x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên

các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu, trong đó

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mạng thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền, và gửi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa, sao cho thiết bị đầu cuối có thể xác định, dựa trên thông tin chỉ báo, các ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền. So với giải pháp kỹ thuật đã biết, các ma trận tiền mã hóa thu được qua đo lường có thể được dành để xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Phương tiện truyền dựa trên đo CSI bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa hoặc tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa.

Dựa vào khía cạnh thứ bảy, theo một số triển khai của khía cạnh thứ bảy, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu đã trải qua xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo ma trận tiền mã hóa mà tương ứng với một trong ít nhất một tín hiệu tham chiếu và ở độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, số lần xoay vòng bộ tiền mã hóa lớn hơn hoặc bằng 1, số lượng ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa là y , và y là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, nếu $y = x$, mỗi ma trận trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định

một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và y ma trận tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, nếu $y > x$, việc xác định, bởi thiết bị đầu cuối, x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo thứ bảy, và xác định, dựa trên thông tin chỉ báo thứ bảy, x ma trận tiền mã hóa từ y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa; và

xác định, bởi thiết bị đầu cuối, tất cả x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu và tất cả x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, trong đó x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Để dễ hiểu, phần mô tả được thực hiện ở đây bằng cách sử dụng một độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa làm ví dụ, và số lượng cột của ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa tương ứng với số lượng tín hiệu tham chiếu được mang bởi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, tức là, tương ứng với số lượng cổng. Thiết bị mạng có thể lựa chọn, thông qua đo lường, vector tiền mã hóa của cổng tối ưu theo tiêu chí hệ đo dưới dạng vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích. Trong trường hợp này, mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo một vector cột tiền mã hóa, và các vector cột tiền mã hóa được chỉ báo bởi các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu có thể được kết hợp, để có ma trận tiền mã hóa đích. Theo cách khác, các vector tiền mã hóa của các cột có thể được lựa chọn thông qua đo lường, và chồng chập tiền mã hóa được thực hiện để có vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích. Trong trường hợp này, các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo một vector cột tiền mã hóa, và các vector cột tiền mã hóa được chỉ báo bởi các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu có thể được kết hợp, để có ma trận tiền mã

hóa đích.

Nên hiểu rằng, việc chọn công chỉ là triển khai khả thi, và thiết bị mạng có thể chỉ báo trực tiếp ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị đầu cuối, mà không thực hiện chọn công.

Dựa vào khía cạnh thứ bảy, theo một số triển khai của khía cạnh thứ bảy, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu bao gồm ba chỉ mục bảng mã, ba chỉ mục bảng mã trong mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa, và các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ sáu là PMI, và ba chỉ mục bảng mã là $i_{1,1}$, $i_{1,2}$, và i_2 .

Dựa vào khía cạnh thứ bảy, theo một số triển khai của khía cạnh thứ bảy, phương pháp còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo của xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Do vậy, thiết bị đầu cuối thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo có thể được định trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Theo khía cạnh thứ tám, phương pháp truyền dữ liệu được đề xuất, trong đó phương pháp được áp dụng cho hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối lưu trữ trước các tập ma trận tiền mã hóa, mỗi tập trong các tập ma trận tiền

mã hóa bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa, và phương pháp bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh;

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín mà được gửi bởi thiết bị mạng dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI, trong đó thông tin chỉ báo thứ tám được sử dụng để chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất trong các tập ma trận tiền mã hóa, và thông tin chỉ báo thứ chín được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất; và

xác định, bởi thiết bị đầu cuối, x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín, trong đó:

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mạng thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền, và gửi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa, sao cho thiết bị đầu cuối có thể xác định, dựa trên thông tin chỉ báo, các ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền. So với giải pháp kỹ thuật đã biết, các ma trận tiền mã hóa thu được qua đo lường có thể được dành để xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Phương tiện truyền dựa trên đo CSI bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Dựa vào khía cạnh thứ tám, theo một số triển khai của khía cạnh thứ

tám, mỗi tín hiệu trong các tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, thông tin chỉ báo thứ tám bao gồm hai chỉ mục bảng mã, và hai chỉ mục bảng mã in thông tin chỉ báo thứ tám được sử dụng để đồng thời chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ tám có thể là hai chỉ mục bảng mã $i_{1,1}$ và $i_{1,2}$ trong PMI; và trong giao thức LTE, $i_{1,1}$ và $i_{1,2}$ có thể được sử dụng để đồng thời chỉ báo một tập ma trận tiền mã hóa.

Dựa vào khía cạnh thứ tám, theo một số triển khai của khía cạnh thứ tám, phương pháp còn bao gồm bước:

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Do vậy, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Theo khía cạnh thứ chín, phương pháp chỉ báo đo kênh được đề xuất, bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo thứ mười, trong đó thông tin chỉ báo thứ mười chỉ báo độ chi tiết băng tần số mà đo kênh dựa vào đó, và băng tần số tương ứng với một độ chi tiết băng tần số tương ứng với một ma trận tiền mã hóa; và

xác định, bởi thiết bị đầu cuối, độ chi tiết băng tần số dựa trên thông tin chỉ báo thứ mười.

Theo phương án thực hiện sáng chế, băng thông đo bao gồm ít nhất một độ chi tiết băng tần số. Băng thông đo có thể là băng thông để truyền tín hiệu tham chiếu đo kênh, hoặc có thể là băng thông được sử dụng để phản hồi CSI sau khi đo. Nói theo cách khác, băng thông đo có thể là tất cả hoặc một phần của băng thông để truyền tín hiệu tham chiếu đo kênh.

Do vậy, thiết bị đầu cuối thực hiện đo kênh dựa trên độ chi tiết băng tần số, sao cho khi đo kênh không chính xác, kênh tương đương mà trên

đó thực hiện tiền mã hóa bằng cách sử dụng các ma trận tiền mã hóa trên băng thông được đo, để có CSI tương đối chính xác, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và cải thiện độ ổn định của hệ thống.

Dựa vào khía cạnh thứ chín, theo một số triển khai của khía cạnh thứ chín, phương pháp còn bao gồm bước: thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối, đo kênh trên băng thông đo dựa trên độ chi tiết băng tần số, trong đó băng thông đo là băng thông để phản hồi CSI.

Nói theo cách khác, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo kênh dựa trên độ chi tiết băng tần số được chỉ báo bởi thiết bị mạng, và thực hiện phản hồi CSI dựa trên kết quả thu được thông qua đo lường trên toàn bộ băng thông đo.

Dựa vào khía cạnh thứ chín, theo một số triển khai của khía cạnh thứ chín, băng thông để phản hồi CSI là tất cả hoặc một phần của băng thông để truyền tín hiệu tham chiếu.

Dựa vào khía cạnh thứ chín, theo một số triển khai của khía cạnh thứ chín, độ chi tiết băng tần số là kích thước băng thông của nhóm khối tài nguyên tiền mã hóa (precoding resource block group, PRG).

Dựa vào khía cạnh thứ chín, theo một số triển khai của khía cạnh thứ chín, ma trận tiền mã hóa được lựa chọn ngẫu nhiên bởi thiết bị đầu cuối từ bảng mã định trước.

Dựa vào khía cạnh thứ chín, theo một số triển khai của khía cạnh thứ chín, việc thực hiện, bởi thiết bị đầu cuối, đo kênh trên băng thông đo dựa trên độ chi tiết băng tần số bao gồm bước:

sử dụng, bởi thiết bị đầu cuối, độ chi tiết băng tần số làm độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, và thực hiện đo kênh trên băng thông đo dựa trên phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Dựa vào khía cạnh thứ chín, theo một số triển khai của khía cạnh thứ chín, thông tin chỉ báo thứ mười được mang trong một báo hiệu bất kỳ trong các báo hiệu sau: thông điệp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio

resource control, RRC), phần tử điều khiển (control element, CE) điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI).

Dựa vào khía cạnh thứ chín, theo một số triển khai của khía cạnh thứ chín, các ma trận tiền mã hóa tương ứng với hai băng tần số liên kề bất kỳ có cùng độ chi tiết băng tần số là khác nhau.

Theo khía cạnh thứ mười, phương pháp truyền dữ liệu được đề xuất, bao gồm các bước:

xác định, bởi thiết bị mạng, độ chi tiết băng tần số mà đo kênh dựa vào đó, trong đó băng tần số tương ứng với một độ chi tiết băng tần số tương ứng với một ma trận tiền mã hóa; và

gửi, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo thứ mười, trong đó thông tin chỉ báo thứ mười chỉ báo độ chi tiết băng tần số.

Theo phương án thực hiện sáng chế, băng thông đo bao gồm ít nhất một độ chi tiết băng tần số. Băng thông đo có thể là băng thông để truyền tín hiệu tham chiếu đo kênh, hoặc có thể là băng thông được sử dụng để phản hồi CSI sau khi đo. Nói theo cách khác, băng thông đo có thể là tất cả hoặc một phần của băng thông để truyền tín hiệu tham chiếu đo kênh.

Do vậy, thiết bị đầu cuối thực hiện đo kênh dựa trên độ chi tiết băng tần số, sao cho khi đo kênh không chính xác, kênh tương đương mà trên đó thực hiện tiền mã hóa bằng cách sử dụng các ma trận tiền mã hóa trên băng thông được đo, để có CSI tương đối chính xác, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và cải thiện độ ổn định của hệ thống.

Dựa vào khía cạnh thứ mười, theo một số triển khai của khía cạnh thứ mười, độ chi tiết băng tần số là kích thước băng thông của PRG.

Dựa vào khía cạnh thứ mười, theo một số triển khai của khía cạnh thứ mười, thông tin chỉ báo thứ mười được mang trong một báo hiệu bất kỳ trong các báo hiệu sau: thông điệp RRC, CE MAC, hoặc DCI.

Dựa vào khía cạnh thứ mười, theo một số triển khai của khía cạnh thứ

mười, các ma trận tiền mã hóa tương ứng với hai băng tần số liên kề bất kỳ có cùng độ chi tiết băng tần số là khác nhau.

Theo khía cạnh thứ mười một, thiết bị đầu cuối được đề xuất, trong đó thiết bị đầu cuối bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ nhất hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ hai hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ hai, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ bảy hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ bảy, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ tám hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ tám, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ chín hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ chín.

Theo khía cạnh thứ mười hai, thiết bị mạng được đề xuất, trong đó thiết bị mạng bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ ba hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ ba, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ tư hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ tư, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ năm hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ năm, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ sáu hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ sáu, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ mười hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ mười.

Theo khía cạnh thứ mười ba, thiết bị đầu cuối được đề xuất, bao gồm bộ thu phát, bộ xử lý, và bộ nhớ. Bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát để nhận và gửi tín hiệu. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình máy tính. Bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi chương

trình máy tính từ bộ nhớ và chạy chương trình máy tính, sao cho thiết bị đầu cuối thực hiện phương pháp theo một trong khía cạnh thứ nhất hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất, hoặc phương pháp theo một trong khía cạnh thứ hai hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ hai, hoặc phương pháp theo một trong khía cạnh thứ bảy hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ bảy, hoặc phương pháp theo một trong khía cạnh thứ tám hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ tám, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ chín hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ chín.

Theo khía cạnh thứ mười bốn, thiết bị mạng được đề xuất, bao gồm bộ thu phát, bộ xử lý, và bộ nhớ. Bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát để nhận và gửi tín hiệu. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình máy tính. Bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi chương trình máy tính từ bộ nhớ và chạy chương trình máy tính, sao cho thiết bị mạng thực hiện phương pháp theo một trong khía cạnh thứ ba hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ ba, hoặc phương pháp theo một trong khía cạnh thứ tư hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ tư, hoặc phương pháp theo một trong khía cạnh thứ năm hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ năm, hoặc phương pháp theo một trong khía cạnh thứ sáu hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ sáu, hoặc các môđun để thực hiện phương pháp truyền dữ liệu theo một trong khía cạnh thứ mười hoặc các triển khai khả thi của khía cạnh thứ mười.

Theo quá trình triển khai cụ thể, bộ xử lý theo khía cạnh thứ mười ba hoặc khía cạnh thứ mười bốn có thể được tạo cấu hình để thực hiện, chẳng hạn nhưng không bị giới hạn ở, xử lý liên quan băng gốc. Bộ nhận và bộ truyền có thể được tạo cấu hình riêng rẽ để thực hiện, chẳng hạn nhưng không bị giới hạn ở, gửi và nhận tần số vô tuyến. Các thiết bị nêu trên có thể được đặt riêng rẽ trên các vi mạch độc lập với nhau, hoặc ít nhất một số hoặc tất cả các thiết bị được đặt trên cùng vi mạch. Chẳng

hạn, bộ nhận và bộ truyền có thể được đặt trên vi mạch bộ nhận và vi mạch bộ truyền độc lập với nhau, hoặc có thể được tích hợp vào bộ thu phát để được đặt trên vi mạch bộ thu phát. Trong ví dụ khác, bộ xử lý có thể còn được phân chia thành bộ xử lý băng gốc tương tự và bộ xử lý băng gốc số. Bộ xử lý băng gốc tương tự và bộ thu phát có thể được tích hợp trong cùng vi mạch, và bộ xử lý băng gốc số có thể được đặt trên vi mạch độc lập. Khi các công nghệ mạch tích hợp phát triển liên tục, con số thiết bị ngày càng tăng được tích hợp vào cùng vi mạch. Chẳng hạn, bộ xử lý băng gốc số và các loại của các bộ xử lý (chẳng hạn nhưng không bị giới hạn ở, khối xử lý đồ họa và bộ xử lý đa phương tiện) có thể được tích hợp trong cùng vi mạch. Vi mạch này có thể được gọi là vi mạch trên hệ thống (System on Chip, SOC). Liệu các thiết bị này có được đặt độc lập trên các vi mạch khác nhau hoặc được tích hợp vào một hoặc nhiều vi mạch tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể của thiết kế sản phẩm. Phương án thực hiện sáng chế không giới hạn lên triển khai cụ thể của các thiết bị nêu trên.

Theo khía cạnh thứ mười năm, bộ xử lý được đề xuất, bao gồm: mạch đầu vào, mạch đầu ra, và mạch xử lý. Mạch xử lý được tạo cấu hình để nhận tín hiệu bằng cách sử dụng mạch đầu vào, và truyền tín hiệu bằng cách sử dụng mạch đầu ra, sao cho bộ xử lý thực hiện phương pháp theo một trong khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười và các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười.

Theo quá trình triển khai cụ thể, bộ xử lý nêu trên có thể là vi mạch, mạch đầu vào có thể là chót đầu vào, mạch đầu ra có thể là chót đầu ra, và mạch xử lý có thể là tranzito, mạch cực cổng, bộ kích hoạt, các mạch logic khác nhau, và tương tự. Tín hiệu đầu vào được nhận bởi mạch đầu vào có thể được nhận và được nhập vào bởi, chẳng hạn nhưng không bị giới hạn ở, bộ nhận, và tín hiệu được xuất ra bởi mạch đầu ra có thể được, chẳng hạn nhưng không bị giới hạn ở, xuất ra tới bộ truyền và được

truyền bởi bộ truyền. Ngoài ra, mạch đầu vào và mạch đầu ra có thể là mạch tương tự, và mạch này được sử dụng làm mạch đầu vào và mạch đầu ra riêng rẽ ở các thời điểm khác nhau. Phương án thực hiện sáng chế không giới hạn lên triển khai cụ thể của bộ xử lý và các mạch khác nhau.

Theo khía cạnh thứ mười sáu, thiết bị xử lý được đề xuất, bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý. Bộ xử lý được tạo cấu hình để đọc lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ, nhận tín hiệu bằng cách sử dụng bộ nhận, và truyền tín hiệu bằng cách sử dụng bộ truyền, để thực hiện phương pháp theo một trong khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười và các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười.

Một cách tùy chọn, có một hoặc nhiều bộ xử lý, và có một hoặc nhiều bộ nhớ.

Một cách tùy chọn, bộ nhớ và bộ xử lý có thể được tích hợp, hoặc bộ nhớ và bộ xử lý có thể được đặt riêng rẽ.

Theo quá trình triển khai cụ thể, bộ nhớ có thể là bộ nhớ bất biến, chẳng hạn, bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM). Bộ nhớ và bộ xử lý có thể được tích hợp trong cùng vi mạch, hoặc có thể được đặt riêng rẽ trên các vi mạch khác nhau. Phương án thực hiện sáng chế không giới hạn ở loại bộ nhớ và cách thức trong đó bộ nhớ và bộ xử lý được đặt.

Theo khía cạnh thứ mười bảy, vi mạch được đề xuất, bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình máy tính. Bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi chương trình máy tính từ bộ nhớ và chạy chương trình máy tính, và chương trình máy tính được sử dụng để triển khai phương pháp theo một trong khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười và các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười.

Theo khía cạnh thứ mười tám, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất, trong đó sản phẩm chương trình máy tính bao gồm chương trình máy tính (hoặc có thể được gọi là mã hoặc lệnh). Khi chương trình máy

tính chạy, máy tính có thể thực hiện phương pháp theo một trong khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười và các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười.

Theo khía cạnh thứ mười chín, vật máy tính đọc được được đề xuất, trong đó vật máy tính đọc được lưu trữ chương trình máy tính (hoặc có thể được gọi là mã hoặc lệnh). Khi chương trình máy tính chạy trên máy tính, máy tính có thể thực hiện phương pháp theo một trong khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười và các triển khai khả thi của khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ mười.

Vật lưu trữ máy tính đọc được là phương tiện bất biến.

Dựa trên thiết kế nêu trên, theo các phương án thực hiện sáng chế, có thể thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền, và thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa được phản hồi, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ của hệ thống truyền thông áp dụng được cho phương pháp truyền dữ liệu theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ của thủ tục xử lý kênh vật lý liên kết xuống (downlink, DL) được sử dụng trong hệ thống LTE hiện tại;

Fig.3 là lưu đồ của phương pháp truyền dữ liệu theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ của ánh xạ bit theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ của phương pháp truyền dữ liệu theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp truyền dữ liệu theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp truyền dữ liệu theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ khối của thiết bị truyền dữ liệu theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ khối của thiết bị truyền dữ liệu theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị mạng theo phương án thực hiện khác của sáng chế;

Fig.12 là lưu đồ của phương pháp chỉ báo đo kênh theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ khối của thiết bị chỉ báo đo kênh theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.14 là sơ đồ khối của thiết bị chỉ báo đo kênh theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau mô tả các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm.

Các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế áp dụng được cho các hệ thống truyền thông khác nhau, chẳng hạn hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications, GSM), hệ thống đa truy nhập phân chia mã (Code Division Multiple Access, CDMA), hệ thống CDMA băng rộng (Wideband CDMA, WCDMA), dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (general packet radio service, GPRS), hệ thống LTE, hệ thống song công phân chia tần số (frequency division duplex, FDD) LTE, song công phân chia thời gian (time division duplex, TDD) LTE, hệ thống viễn thông di động

toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System, UMTS), hệ thống truyền thông liên tác toàn cầu truy nhập vi sóng (Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMAX), hoặc hệ thống 5G tương lai hoặc vô tuyến mới (new radio, NR).

Để dễ hiểu các phương án thực hiện sáng chế, hệ thống truyền thông áp dụng được cho các phương án thực hiện sáng chế trước hết được mô tả chi tiết dựa vào Fig.1. Fig.1 là sơ đồ của hệ thống truyền thông áp dụng được cho thiết bị và phương pháp truyền dữ liệu theo các phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống truyền thông 100 bao gồm thiết bị mạng 102. Thiết bị mạng 102 có thể bao gồm các anten, chẳng hạn, các anten 104, 106, 108, 110, 112, và 114. Ngoài ra, thiết bị mạng 102 có thể bao gồm liên kết bộ truyền và liên kết bộ nhận. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng, cả liên kết bộ truyền lẫn liên kết bộ nhận có thể bao gồm các thành phần (chẳng hạn bộ xử lý, bộ điều biến, bộ ghép kênh, bộ giải điều biến, bộ phân kênh, hoặc anten) liên quan đến gửi và nhận tín hiệu.

Nên hiểu rằng, thiết bị mạng có thể là thiết bị bất kỳ có chức năng bộ thu phát vô tuyến hoặc vi mạch có thể được đặt trong thiết bị. Thiết bị bao gồm nhưng không bị giới hạn ở: trạm cơ sở (base station, BS) (chẳng hạn nút B (NodeB), Node B tiến hóa (evolved NodeB, eNodeB); thiết bị mạng (chẳng hạn điểm truyền (transmission point, TP) hoặc điểm truyền nhận (transmission reception point, TRP), BS, hoặc thiết bị tế bào nhỏ) trong hệ thống truyền thông 5G; thiết bị mạng trong hệ thống truyền thông tương lai; điểm truy nhập (access point, AP), nút chuyển tiếp vô tuyến, nút backhaul không dây trong hệ thống Wi-Fi; và tương lai.

Thiết bị mạng 102 có thể truyền thông với các thiết bị đầu cuối (chẳng hạn thiết bị đầu cuối 116 và thiết bị đầu cuối 122). Thiết bị mạng 102 có thể truyền thông với số lượng bất kỳ của các thiết bị đầu cuối tương tự như thiết bị đầu cuối 116 hoặc 122.

Nên hiểu rằng, thiết bị đầu cuối cũng có thể được gọi là thiết bị người dùng (user equipment, UE), thiết bị đầu cuối truy nhập, khối thuê bao, trạm thuê bao, trạm di động, trạm từ xa, thiết bị đầu cuối từ xa, thiết bị di động, thiết bị đầu cuối người dùng, thiết bị đầu cuối, thiết bị truyền thông không dây, đại diện người dùng, hoặc thiết bị người dùng. Thiết bị đầu cuối theo các phương án thực hiện sáng chế có thể là điện thoại di động, máy tính tablet (Pad), máy tính có chức năng bộ thu phát vô tuyến, thiết bị đầu cuối thực tế ảo (Virtual Reality, VR), thiết bị đầu cuối thực tế bổ sung (Augmented Reality, AR), thiết bị đầu cuối không dây trong điều khiển công nghiệp, thiết bị đầu cuối không dây trong xe tự lái, thiết bị đầu cuối không dây trong khám bệnh từ xa, thiết bị đầu cuối không dây trong lưới thông minh, thiết bị đầu cuối không dây trong an toàn giao thông, thiết bị đầu cuối không dây ở thành phố thông minh, thiết bị đầu cuối không dây trong nhà thông minh, và tương tự. Các phương án thực hiện sáng chế không giới hạn ở kịch bản ứng dụng. Theo sáng chế, các thiết bị đầu cuối nêu trên và vi mạch có thể được đặt trong các thiết bị đầu cuối nêu trên được gọi chung là các thiết bị đầu cuối.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị đầu cuối 116 truyền thông với các anten 112 và 114, trong đó các anten 112 và 114 gửi thông tin đến thiết bị đầu cuối 116 bằng cách sử dụng liên kết tiến 118, và nhận thông tin từ thiết bị đầu cuối 116 bằng cách sử dụng liên kết lùi 120. Ngoài ra, thiết bị đầu cuối 122 truyền thông với các anten 104 và 106, trong đó các anten 104 và 106 gửi thông tin đến thiết bị đầu cuối 122 bằng cách sử dụng liên kết tiến 124, và nhận thông tin từ thiết bị đầu cuối 122 bằng cách sử dụng liên kết lùi 126.

Các phương án thực hiện sáng chế áp dụng được cho truyền dữ liệu liên kết xuống (downlink, DL), hoặc áp dụng được cho truyền dữ liệu liên kết lên (uplink, UL), hoặc áp dụng được cho truyền dữ liệu thiết bị đến thiết bị (device to device, D2D). Chẳng hạn, để truyền dữ liệu DL, thiết bị

đầu truyền là BS, và thiết bị đầu nhận tương ứng là UE; để truyền dữ liệu UL, thiết bị đầu truyền là UE, và thiết bị đầu nhận tương ứng là BS; và để truyền dữ liệu D2D, thiết bị gửi là UE, và thiết bị nhận tương ứng cũng là UE. Điều này không bị giới hạn theo các phương án thực hiện sáng chế.

Chẳng hạn, trong hệ thống FDD liên kết tiến 118 có thể sử dụng băng tần số khác với băng được sử dụng bởi liên kết lùi 120, và liên kết tiến 124 có thể sử dụng băng tần số khác với băng được sử dụng bởi liên kết lùi 126.

Trong ví dụ khác, trong hệ thống TDD và hệ thống song công (full duplex, FD), liên kết tiến 118 và liên kết lùi 120 có thể sử dụng băng tần số tương tự, và liên kết tiến 124 và liên kết lùi 126 có thể sử dụng băng tần số tương tự.

Mỗi anten (hoặc nhóm anten bao gồm các các anten) và/hoặc khu vực được thiết kế để truyền thông được gọi là phân đoạn của thiết bị mạng 102. Chẳng hạn, nhóm anten có thể được thiết kế để truyền thông với thiết bị đầu cuối trong phân đoạn của khu vực phủ sóng của thiết bị mạng 102. Trong quá trình trong đó thiết bị mạng 102 truyền thông với thiết bị đầu cuối 116 và thiết bị đầu cuối 122 bằng cách sử dụng liên kết tiến 118 và liên kết tiến 124, một cách lần lượt, anten truyền của thiết bị mạng 102 có thể cải thiện tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu của liên kết tiến 118 và tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu của liên kết tiến 124 thông qua tạo chùm. Ngoài ra, so với cách thức trong đó thiết bị mạng gửi các tín hiệu đến tất cả các thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng một anten, khi thiết bị mạng 102 gửi, thông qua tạo chùm, các tín hiệu đến thiết bị đầu cuối 116 và thiết bị đầu cuối 122 được phân tán ngẫu nhiên trong khu vực phủ sóng liên quan, thiết bị di động trong tế bào lân cận ít bị giao thoa hơn.

Thiết bị mạng 102, thiết bị đầu cuối 116, hoặc thiết bị đầu cuối 122 có thể là thiết bị gửi truyền thông không dây và/hoặc thiết bị nhận truyền thông không dây. Khi gửi dữ liệu, thiết bị gửi truyền thông không dây có

thể mã hóa dữ liệu để truyền. Cụ thể là, thiết bị gửi truyền thông không dây có thể thu được (chẳng hạn, tạo, nhận từ thiết bị truyền thông khác, hoặc lưu trữ trong bộ nhớ) số lượng bit dữ liệu cụ thể cần được gửi đến thiết bị nhận truyền thông không dây qua kênh. Các bit dữ liệu có thể được bao gồm trong khối vận tải (transport block, TB) (hoặc các TB) của dữ liệu. TB có thể được phân đoạn để tạo các khối mã (code block, CB).

Ngoài ra, hệ thống truyền thông 100 có thể là mạng di động mặt đất công cộng (public land mobile network, PLMN), hoặc mạng D2D, hoặc mạng máy đến máy (machine to machine, M2M), hoặc mạng khác. Fig.1 chỉ là sơ đồ đơn giản hóa được sử dụng làm ví dụ để dễ hiểu, và mạng có thể còn gồm thiết bị mạng khác không được vẽ trên Fig.1.

Để dễ hiểu các phương án thực hiện sáng chế, phần sau mô tả vắn tắt thủ tục xử lý kênh vật lý liên kết xuống trong hệ thống LTE dựa vào Fig.2. Fig.2 là sơ đồ của thủ tục xử lý kênh vật lý liên kết xuống được sử dụng trong hệ thống LTE hiện tại. Đối tượng xử lý của thủ tục xử lý kênh vật lý liên kết xuống là từ mã. Từ mã thường là dòng bit đã được mã hóa (bao gồm ít nhất mã hóa kênh). Sau khi thực hiện xáo trộn trên từ mã, dòng bit được xáo trộn được tạo. Sau khi thực hiện ánh xạ điều biến trên dòng bit được xáo trộn, thu được dòng ký hiệu được điều biến. Dòng ký hiệu được điều biến được ánh xạ đến các lớp sau khi ánh xạ lớp. Để dễ phân biệt và mô tả, theo các phương án thực hiện sáng chế, dòng ký hiệu sau khi ánh xạ lớp có thể được gọi là lớp không gian ánh xạ lớp (hoặc được gọi là dòng không gian ánh xạ lớp hoặc dòng ký hiệu ánh xạ lớp). Sau khi thực hiện tiền mã hóa trên lớp không gian ánh xạ lớp, các dòng dữ liệu được tiền mã hóa (hoặc được gọi là các dòng ký hiệu được tiền mã hóa) thu được. Các dòng ký hiệu được tiền mã hóa được ánh xạ trên các RE sau khi ánh xạ phần tử tài nguyên (resource element, RE). Sau đó, thực hiện điều biến ghép kênh phân chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) trên các RE này, để tạo dòng ký hiệu

OFDM. Sau đó, dòng ký hiệu OFDM được truyền bằng cách sử dụng công anten.

Công nghệ tiền mã hóa có thể đề cập đến tiền xử lý tín hiệu sẽ được truyền ở đầu truyền khi đã biết trạng thái kênh, tức là, xử lý tín hiệu sẽ được truyền bằng cách sử dụng ma trận tiền mã hóa so khớp tài nguyên kênh, sao cho tín hiệu sẽ được truyền được tiền mã hóa thích ứng với kênh, và độ phức tạp khi triệt tiêu giao thoa giữa các kênh bởi đầu nhận được giảm. Do vậy, chất lượng tín hiệu nhận được (chẳng hạn tỷ lệ tín hiệu trên giao thoa cộng nhiễu, SINR)) được cải thiện qua xử lý tiền mã hóa của tín hiệu được truyền. Do vậy, bằng cách sử dụng công nghệ tiền mã hóa, thiết bị đầu truyền và các thiết bị đầu nhận có thể triển khai truyền trên cùng tài nguyên thời gian – tần số, tức là, nhiều đầu và nhiều đầu ra nhiều người dùng (multiple user multiple input multiple output, MU-MIMO) được triển khai. Nên lưu ý rằng, phần mô tả liên quan của công nghệ tiền mã hóa chỉ được sử dụng làm ví dụ, và không được nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của các phương án thực hiện sáng chế. Theo quá trình triển khai cụ thể, tiền mã hóa có thể được thực hiện theo cách khác (chẳng hạn, khi ma trận kênh không thể được nhận biết, thực hiện tiền mã hóa bằng cách sử dụng ma trận tiền mã hóa định trước hoặc theo cách thức xử lý đánh trọng số), và nội dung chi tiết không được mô tả trong bản mô tả.

Tuy nhiên, khi các điều kiện kênh thay đổi nhanh chóng hoặc khi CSI không thể thu được trong các trường hợp khác, đầu nhận thường phản hồi CSI có băng rộng dài hạn. Ma trận tiền mã hóa được xác định dựa trên phản hồi CSI này là không chính xác, và không thể thích ứng chính xác với trạng thái kênh hiện tại. Do vậy, tín hiệu sẽ được truyền được tiền mã hóa không thể được giải điều biến thành công bởi đầu nhận, gây suy giảm chất lượng tín hiệu nhận được.

Phương tiện truyền đang được biết sử dụng các vector tiền mã hóa để

thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên cùng dòng dữ liệu, và độ khuếch đại phân tập thu được thông qua xoay vòng các vector tiền mã hóa, để được áp dụng được cho kịch bản trong đó các điều kiện kênh thay đổi nhanh chóng hoặc CSI không thể thu được chính xác. Phương tiện truyền này có thể được gọi là xoay vòng bộ tiền mã hóa. Có thể hiểu rằng, xoay vòng bộ tiền mã hóa là phương tiện truyền của phiên truyền phân tập.

Tuy nhiên, trong công nghệ hiện tại, khi sử dụng phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa, đầu truyền không thu được CSI mà thu được thông qua đo lường dựa trên phương tiện truyền. Thực tế, trong khi đo kênh, đầu nhận thường thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền ghép kênh không gian vòng kín (closed-loop spatial multiplexing, CLSM), và CSI được phản hồi thường áp dụng được cho phương tiện truyền của CLSM, và không thể thỏa mãn yêu cầu phiên truyền phân tập.

Do vậy, giải pháp cần được đề xuất, để phản hồi CSI dựa trên phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa, sao cho thiết bị đầu truyền có thể thu được các ma trận tiền mã hóa có thể thích ứng với trạng thái kênh hiện tại, để thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa, nhờ đó cải thiện chất lượng tín hiệu nhận được.

Thông thường, để có ma trận tiền mã hóa mà có thể thích ứng với kênh, đầu truyền có thể gửi trước tín hiệu tham chiếu để thực hiện đo kênh, và có CSI thu được bởi đầu nhận thông qua đo kênh, sao cho ma trận tiền mã hóa tương đối chính xác được xác định để thực hiện xử lý tiền mã hóa trên dữ liệu được gửi.

Theo sáng chế, tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu phi tiền mã hóa hoặc tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa (hoặc được gọi là tín hiệu tham chiếu được tạo chùm). Tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa tương tự như tín hiệu tham chiếu lớp A trong giao thức LTE, và tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa tương tự như tín hiệu tham chiếu lớp B trong giao thức LTE. Theo các phương án thực hiện sáng chế, khác

biệt giữa hai tín hiệu nằm ở chỗ CSI được phản hồi (hoặc chỉ báo) sau khi đo kênh là khác nhau.

Cụ thể là, đầu nhận có thể ước tính kênh hoàn chỉnh giữa anten truyền và anten nhận dựa trên tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, và CSI thu được dựa trên đo kênh hoàn chỉnh. Đầu nhận có thể đo kênh tương đương dựa trên tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa, và CSI thu được dựa trên đo kênh tương đương. Do vậy, có thể hiểu rằng, mặc dù đầu nhận phản hồi CSI dựa trên cả hai loại tín hiệu tham chiếu, nội dung được bao gồm trong CSI được phản hồi (hoặc được chỉ báo) qua đo kênh dựa trên các tín hiệu tham chiếu khác nhau có thể khác nhau.

Với sự phát triển của công nghệ đa anten, do có số lượng tương đối lớn các cổng anten, các chi phí bổ sung tín hiệu chủ cao gây ra bởi đo kênh (Cụ thể là, đo CSI) bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, công suất truyền của mỗi tín hiệu tham chiếu tương đối thấp, và độ chính xác đo kênh tương đối thấp. Tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa có thể được sử dụng để đo ma trận kênh tương đương, và thiết bị đầu cuối thu được kênh tương đương được tạo chùm thông qua đo lường, sao cho số lượng các cổng anten được giảm và các chi phí bổ sung tín hiệu chủ tương đối thấp. Do vậy, công suất truyền được tăng, và độ chính xác đo kênh được cải thiện.

Do vậy, cả tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa lẫn tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa có thể được sử dụng để xác định ma trận tiền mã hóa. Đối với tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, ma trận tiền mã hóa được xác định dựa trên đo kênh hoàn chỉnh, và ma trận tiền mã hóa có thể được sử dụng bởi thiết bị đầu truyền để thực hiện tiền mã hóa trên dữ liệu. Đối với tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa, vector tiền mã hóa tương ứng với cổng anten (tức là, chùm) được xác định dựa trên đo kênh tương đương, tức là, vector tiền mã hóa tương ứng với cổng anten để truyền dữ liệu được xác định. Nói theo cách khác, tín hiệu tham chiếu

được tiền mã hóa được sử dụng để chọn vector tiền mã hóa, tức là, chọn cổng anten, hoặc chọn chùm. Theo sáng chế, nếu tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa, một cổng anten có thể tương ứng với một vector tiền mã hóa. Khi đầu truyền truyền tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa dựa trên vector tiền mã hóa tương ứng với một cổng anten, tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa được truyền có tính định hướng. Do vậy, tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa được gửi bằng cách sử dụng cổng anten có thể được hiểu dưới dạng chùm theo hướng cụ thể. Tóm lại, một cổng anten tương ứng với một chùm.

Nên hiểu rằng, cách thức truyền thông mà tín hiệu tham chiếu áp dụng được hoặc loại tín hiệu tham chiếu không bị giới hạn cụ thể theo sáng chế. Chẳng hạn, để truyền dữ liệu DL, đầu truyền có thể là thiết bị mạng, đầu nhận có thể là thiết bị đầu cuối, và tín hiệu tham chiếu có thể là, chẳng hạn, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal, CSI-RS); để truyền dữ liệu UL, đầu truyền có thể là thiết bị đầu cuối, đầu nhận có thể là thiết bị mạng, và tín hiệu tham chiếu có thể là, chẳng hạn, tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal, SRS); và để truyền dữ liệu D2D, đầu truyền có thể là thiết bị đầu cuối, đầu nhận cũng có thể là thiết bị đầu cuối, và tín hiệu tham chiếu có thể là, chẳng hạn, SRS. Tuy nhiên, nên hiểu rằng, các loại của các tín hiệu tham chiếu được liệt kê nêu trên chỉ là ví dụ được sử dụng để mô tả, và không giới hạn ở sáng chế, và khả năng sử dụng khả năng sử dụng tín hiệu tham chiếu khác để triển khai chức năng giống hệt hoặc tương tự không bị loại trừ theo sáng chế.

Nên lưu ý rằng, theo các phương án thực hiện sáng chế, cổng anten (hoặc gọi tắt là cổng) có thể được hiểu là cổng tín hiệu tham chiếu, và một tín hiệu tham chiếu tương ứng với một cổng anten. Tín hiệu tham chiếu ở đây có thể bao gồm, chẳng hạn, cổng CSI-RS hoặc cổng DMRS, hoặc có thể bao gồm cổng SRS hoặc cổng DMRS. Các loại tín hiệu tham

chiều khác nhau được sử dụng để thực hiện các chức năng khác nhau. Phần mô tả cổng anten theo sáng chế có thể là cổng CSI-RS, hoặc cổng DMRS, hoặc cổng SRS, hoặc cổng DMRS, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu ý nghĩa của nó.

Nên lưu ý thêm rằng, theo các phương án thực hiện sáng chế, phương tiện truyền (hoặc được gọi là cách thức truyền hoặc cơ cấu truyền) có thể là phương tiện truyền định nghĩa trong giao thức hiện tại (chẳng hạn, giao thức LTE), hoặc có thể là phương tiện truyền được định nghĩa trong giao thức liên quan trong mạng 5G tương lai, và điều này không bị giới hạn cụ thể theo các phương án thực hiện sáng chế. Nên hiểu rằng, phương tiện truyền có thể được hiểu như là tên cho giải pháp kỹ thuật được sử dụng để truyền dữ liệu, và sẽ không giới hạn bất kỳ ở các phương án thực hiện sáng chế, và khả năng sử dụng tên khác trong giao thức tương lai để thay thế phương tiện truyền không được loại trừ theo các phương án thực hiện sáng chế.

Phần sau mô tả các phương pháp truyền dữ liệu theo sáng chế dựa vào các hình vẽ đi kèm bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa và tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa riêng rẽ dưới dạng các ví dụ.

Nên hiểu rằng, giải pháp kỹ thuật theo sáng chế áp dụng được cho hệ thống truyền thông không dây sử dụng công nghệ đa anten. Chẳng hạn, hệ thống truyền thông không dây có thể là hệ thống truyền thông 100 được thể hiện trên Fig.1. Hệ thống truyền thông có thể bao gồm ít nhất một thiết bị mạng và ít nhất một thiết bị đầu cuối, và thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối có thể truyền thông bằng cách sử dụng giao diện không khí không dây. Chẳng hạn, thiết bị mạng trong hệ thống truyền thông có thể tương ứng với thiết bị mạng 102 được thể hiện trên Fig.1, và thiết bị đầu cuối có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối 116 hoặc 122 được thể hiện trên Fig.1.

Trong hệ thống truyền thông không dây nêu trên, thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối có thể lưu trữ trước bảng mã tương tự, và phép tương ứng một - một giữa các ma trận tiền mã hóa và các chỉ mục (chẳng hạn, các PMI) có thể được lưu trữ trong bảng mã. Có thể hiểu rằng, phép tương ứng một - một giữa các ma trận tiền mã hóa và các PMI có thể được định trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức) và được tạo cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối; hoặc có thể được định trước bởi thiết bị mạng, và được thông báo trước cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu, sao cho thiết bị đầu cuối lưu trữ phép tương ứng một - một giữa các ma trận tiền mã hóa và các PMI.

Phần sau mô tả chi tiết các phương pháp truyền dữ liệu theo các phương án thực hiện sáng chế dựa vào Fig.3 đến Fig.7.

Fig.3 là lưu đồ của phương pháp truyền dữ liệu 200 theo phương án thực hiện sáng chế từ khía cạnh tương tác thiết bị. Cụ thể là, Fig.3 thể hiện kịch bản truyền dữ liệu DL. Như được thể hiện trên Fig.3, phương pháp 200 được thể hiện trên Fig.3 có thể bao gồm bước 210 đến bước 260.

Ở bước 210, thiết bị mạng gửi ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Một cách tương ứng, ở bước 210, thiết bị đầu cuối nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Cụ thể là, ít nhất một tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu được mang trên cùng tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Khi một tài nguyên tín hiệu tham chiếu mang các tín hiệu tham chiếu, cách thức cấu hình tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu được mang trên tài nguyên tín hiệu tham chiếu có thể là ghép kênh phân chia thời gian (time division multiplexing, TDM), hoặc có thể là ghép kênh phân chia tần số (frequency division multiplexing, FDM), hoặc có thể là ghép kênh phân chia mã (code division multiplexing, CDM). Nói theo cách khác, thiết bị

mạng có thể phân biệt giữa các cổng anten khác nhau bằng cách sử dụng TDM, FDM, CDM, và tương tự. Nếu FDM hoặc TDM được sử dụng, các tài nguyên miền tần số hoặc các tài nguyên miền thời gian bị chiếm bởi các tín hiệu tham chiếu của các cổng anten khác nhau có thể khác nhau. Nếu CDM được sử dụng, các tài nguyên thời gian - tần số bị chiếm bởi các tín hiệu tham chiếu của các cổng anten khác nhau có thể giống nhau, và các cổng anten khác nhau được phân biệt bằng cách sử dụng mã ghép kênh. Cách thức cấu hình tài nguyên của ít nhất một tín hiệu tham chiếu thứ nhất không bị giới hạn cụ thể theo sáng chế.

Như là ví dụ thay vì giới hạn, khi truyền dữ liệu DL, tín hiệu tham chiếu có thể là, chẳng hạn, CSI-RS, và tài nguyên tín hiệu tham chiếu có thể là, chẳng hạn, tài nguyên CSI-RS.

Ở bước 220, thiết bị đầu cuối phản hồi các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo x các ma trận tiền mã hóa.

Một cách tương ứng, ở bước 220, thiết bị mạng nhận các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó. Sau đó, ở bước 230, thiết bị mạng xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất.

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Cụ thể là, thiết bị đầu cuối có thể chỉ báo một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích bằng cách sử dụng ít nhất một đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất, và thiết bị mạng có thể xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên bảng mã được lưu trữ trước và ít nhất một đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất. Nói theo cách khác, một ma trận tiền mã hóa đích có thể được chỉ báo (hoặc được xác định) bởi một đoạn thông tin chỉ

báo thứ nhất, hoặc có thể được chỉ báo (hoặc được xác định) bởi các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất.

Nên hiểu rằng, x ma trận tiền mã hóa đích có thể khác nhau, hoặc có thể tương tự một phần. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Theo phương án thực hiện sáng chế, phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó có thể được thỏa thuận trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), và được tạo cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng và được thông báo cho thiết bị đầu cuối.

Khi thiết bị mạng xác định phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, thiết bị mạng có thể chỉ báo tường minh, bằng cách sử dụng báo hiệu, thiết bị đầu cuối của phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó. Một cách tùy chọn, phương pháp còn bao gồm bước 240: Thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo của phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó.

Thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo và phản hồi dựa trên phương tiện truyền được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo. Do vậy, thông tin chỉ báo của phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó cũng có thể được gọi là thông tin chỉ báo của loại phản hồi.

Như là ví dụ thay vì giới hạn, phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Nên hiểu rằng, phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó có thể được hiểu như là giả thiết của phương tiện truyền, và thiết bị đầu cuối thực hiện đo CSI và phản hồi dựa trên phương tiện truyền giả thiết.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa (trường hợp 1) hoặc tín hiệu

tham chiếu được tiền mã hóa (trường hợp 2). Phần sau mô tả phương pháp cụ thể để chỉ báo (hoặc xác định) ma trận tiền mã hóa bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ nhất dựa vào trường hợp 1 và trường hợp 2.

Trường hợp 1: Tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa.

Trong trường hợp 1, thiết bị mạng có thể gửi các tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa ở bước 210, và ở bước 220, thiết bị đầu cuối thực hiện đo kênh dựa trên các tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa được gửi bởi thiết bị mạng. Việc đo kênh có thể là đo kênh hoàn chỉnh giữa anten truyền và anten nhận. Thiết bị đầu cuối xác định các ma trận tiền mã hóa dựa trên đo kênh, và chỉ báo các ma trận tiền mã hóa đích bằng cách phản hồi các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất là PMI, mỗi PMI trong các PMI bao gồm ba chỉ mục bảng mã $i_{1,1}$, $i_{1,2}$, và i_2 , ba chỉ mục bảng mã trong mỗi PMI được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa, và x PMI theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa.

Theo cách khác, trong một số trường hợp, mỗi PMI bao gồm hai giá trị PMI: i_1 và i_2 .

i_1 tương ứng với cặp các chỉ mục $\{i_{1,1}, i_{1,2}\}$ trong bảng mã, cặp các chỉ mục $\{i_{1,1}, i_{1,2}\}$ có thể được sử dụng để xác định một tập ma trận tiền mã hóa, tập ma trận tiền mã hóa có thể bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa, ít nhất một ma trận tiền mã hóa bao gồm ma trận tiền mã hóa đích; và i_2 tương ứng với i_2 trong bảng mã, và có thể được sử dụng để xác định thêm ma trận tiền mã hóa đích từ tập ma trận tiền mã hóa được chỉ báo bởi cặp các chỉ mục $\{i_{1,1}, i_{1,2}\}$. Do vậy, nói theo cách khác, i_1 và i_2 có thể được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích.

Do vậy, trong trường hợp 1, một PMI có thể được sử dụng để xác định một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích có thể được chỉ báo bởi bằng cách sử dụng x PMI.

Ở bước 230, khi nhận x PMI, thiết bị mạng có thể xác định chỉ mục tương ứng dựa trên hai giá trị PMI được bao gồm trong mỗi PMI, và sau đó xác định ma trận tiền mã hóa được chỉ báo bởi mỗi PMI làm ma trận tiền mã hóa đích.

Trường hợp 2: Tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Ở trường hợp 2, thiết bị mạng có thể gửi ít nhất một tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa ở bước 210. Ở bước 220, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo kênh dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa được gửi bởi thiết bị mạng. Đo kênh có thể là đo kênh tương đương. Thiết bị đầu cuối xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên đo kênh tương đương.

Một cách tùy chọn, ít nhất một tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Xoay vòng bộ tiền mã hóa có thể được hiểu như là tiền mã hóa tín hiệu tham chiếu trên tài nguyên tín hiệu tham chiếu bằng cách sử dụng ít nhất hai ma trận tiền mã hóa khác nhau. Các tham số biểu diễn xoay vòng bộ tiền mã hóa có thể bao gồm độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa và số lượng ma trận tiền mã hóa. Độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa (hoặc được gọi là kích thước xoay vòng bộ tiền mã hóa) chỉ báo số lượng khối tài nguyên (resource unit, RU) liên tục mà trên đó thực hiện tiền mã hóa bằng cách sử dụng ma trận tiền mã hóa tương tự. Số lượng ma trận tiền mã hóa chỉ báo số lượng ma trận tiền mã hóa khác nhau được sử dụng trên một tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Theo phương án thực hiện sáng chế, số lượng ma trận tiền mã hóa được ký hiệu là y, và y là số nguyên lớn hơn 1. Theo phương án thực hiện sáng chế, quá trình trong đó thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên y nhóm tài nguyên bằng cách sử dụng y ma trận tiền mã hóa riêng rẽ được ghi nhận như là một chu kỳ xoay vòng. Một chu kỳ xoay vòng chỉ báo rằng số lần xoay vòng bằng 1, hoặc

thực hiện xoay vòng một lần.

RU ở đây có thể được hiểu như là đơn vị lập lịch nhỏ nhất để truyền lớp vật lý. Mỗi RU có thể là một khối tài nguyên (resource block, RB) được định nghĩa trong giao thức LTE, hoặc có thể là nhóm RB (RB group, RBG) bao gồm các RB, hoặc có thể bằng $1/2$ RB hoặc $1/4$ RB, hoặc có thể là một hoặc nhiều phần tử tài nguyên (resource element, RE), và điều này không bị giới hạn cụ thể theo sáng chế. Nếu RU là RB, độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa cũng có thể được gọi là kích thước PRG, hoặc kích thước PRG xoay vòng.

Ngoài ra, nên lưu ý thêm rằng, ít nhất một tín hiệu tham chiếu theo phép tương ứng một - một với ít nhất một cổng. Nếu chỉ có một tín hiệu tham chiếu, ma trận tiền mã hóa của tín hiệu tham chiếu bao gồm chỉ một vector cột. Nếu có R tín hiệu tham chiếu, ma trận tiền mã hóa của R tín hiệu tham chiếu bao gồm R vector cột.

Theo phương án thực hiện sáng chế, băng thông đo của tín hiệu tham chiếu có thể được phân chia thành các PRG, và mỗi nhóm tài nguyên có thể bao gồm ít nhất một RU. y nhóm tài nguyên có thể được phân chia trong miền tần số hoặc có thể được phân chia trong miền thời gian, và điều này không bị giới hạn cụ thể theo sáng chế.

Ít nhất một tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa có thể được mang trong các nhóm tài nguyên, mỗi nhóm tài nguyên mang ít nhất một tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa, và các ma trận tiền mã hóa tương ứng với các tín hiệu được mang trong hai nhóm tài nguyên liền kề bất kỳ là khác nhau. Có thể hiểu rằng, nhóm tài nguyên là ví dụ của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Chẳng hạn, băng thông đo được phân chia thành bốn băng phụ liên tục (Nên hiểu rằng, băng phụ là nhóm tài nguyên được phân chia trong miền tần số), và bốn băng phụ liên tiếp lần lượt là băng phụ #1, băng phụ #2, băng phụ #3, và băng phụ #4. Ma trận tiền mã hóa tương tự được sử

dụng để tiền mã hóa trên mỗi băng phụ, ma trận tiền mã hóa được sử dụng trên băng phụ #1 giống ma trận được sử dụng trên băng phụ #3, và ma trận tiền mã hóa được sử dụng trên băng phụ #2 giống như ma trận được sử dụng trên băng phụ #4. Do vậy, độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa là một băng phụ, và số lượng y ma trận tiền mã hóa bằng 2.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối có thể xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên y ma trận tiền mã hóa tương ứng với tín hiệu tham chiếu được nhận thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo thiết kế khả thi, thiết bị đầu cuối có thể trực tiếp sử dụng x ma trận tiền mã hóa trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa làm x ma trận tiền mã hóa đích. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể phản hồi trực tiếp, đến thiết bị mạng, đoạn thông tin chỉ báo mang số lượng x ma trận tiền mã hóa. Thiết bị mạng có thể lựa chọn, dựa trên thông tin chỉ báo từ y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, x ma trận tiền mã hóa để truyền dữ liệu. Theo thiết kế khả thi khác, thiết bị đầu cuối có thể xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, trong đó mỗi ma trận tiền mã hóa đích có thể thu được qua chọn công dựa trên ít nhất một ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa. Nói theo cách khác, khi một ma trận tiền mã hóa đích (chẳng hạn, được ký hiệu là P_B) được xác định dựa trên một ma trận tiền mã hóa (chẳng hạn, được ký hiệu là P_A), P_B có thể được tạo bằng cách kết hợp tất cả hoặc một số vector cột trong P_A ; và khi một ma trận tiền mã hóa đích (chẳng hạn, được ký hiệu là P_D) được xác định dựa trên ít nhất một ma trận tiền mã hóa (chẳng hạn, được ký hiệu là P_A và P_C), P_D có thể được tạo bằng cách chồng chập tuyến tính một số hoặc tất cả các vector cột trong P_A và P_C .

Phần sau mô tả chi tiết phương pháp cụ thể xác định x ma trận tiền mã hóa đích qua việc chọn công và phản hồi các đoạn thông tin chỉ báo

thứ nhất.

Theo phương án thực hiện sáng chế, nếu số lượng y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa bằng số lượng x ma trận tiền mã hóa cần được phản hồi, tức là, $y = x$, thiết bị đầu cuối có thể xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các ma trận tiền mã hóa tương ứng với các nhóm tài nguyên trong băng thông đo, tức là, xác định một ma trận tiền mã hóa đích dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa được mang bởi mỗi nhóm tài nguyên. Có thể hiểu rằng, do thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên tín hiệu tham chiếu, khi số lần xoay vòng lớn hơn 1, các nhóm tài nguyên có thể tương ứng với ma trận tiền mã hóa tương tự.

Trong trường hợp này, mỗi ma trận trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và y ma trận tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ nhất là PMI, và mỗi PMI trong các PMI được sử dụng để chỉ báo công tương ứng với một tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa.

Cụ thể là, trong trường hợp 2, mỗi PMI bao gồm chỉ mục, chỉ mục có thể được sử dụng để chỉ báo ma trận, ma trận có thể bao gồm ít nhất một vector cột, và số lượng cột của ma trận liên quan đến xếp hạng. Nếu xếp hạng là R , ma trận bao gồm R vector cột. Mỗi vector cột được sử dụng để xác định một vector tiền mã hóa, và ma trận với R cột có thể được sử dụng để xác định ma trận tiền mã hóa đích với xếp hạng R .

Ở bước 230, khi nhận các PMI, thiết bị mạng có thể xác định, dựa trên ma trận được chỉ báo bởi chỉ mục trong mỗi PMI, ma trận tiền mã hóa được chỉ báo bởi mỗi PMI, để xác định x ma trận tiền mã hóa đích. Phần sau thể hiện ví dụ trong trường hợp 2 trong đó PMI được sử dụng để chỉ báo (hoặc xác định) ma trận tiền mã hóa đích.

Giả sử rằng ma trận tương ứng với bảng mã chỉ mục được bao gồm trong PMI là:

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} e_3^{(4)} \end{bmatrix} \text{ nếu xếp hạng bằng 1; hoặc}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} e_3^{(4)} & e_0^{(4)} \end{bmatrix} \text{ nếu xếp hạng lớn hơn 1 (chẳng hạn, xếp hạng bằng 2).}$$

Do vậy, các ma trận được liệt kê trên đây là các ma trận tương ứng với PMI khi xếp hạng bằng 1 và 2 cho bốn cổng anten.

Nếu xếp hạng bằng 1, vector cột được sử dụng để xác định vector tiền mã hóa của cổng được chọn, và vector tiền mã hóa là ma trận tiền mã hóa đích. 4 là số lượng cổng, và 3 là cổng đang được chọn.

Nếu xếp hạng lớn hơn 1 (chẳng hạn, xếp hạng bằng 2), mỗi vector cột trong ma trận được sử dụng để xác định vector tiền mã hóa của cổng được chọn, và ma trận có thể được sử dụng để xác định ma trận tiền mã hóa đích với hai cột. 4 là số lượng cổng, 3 trong cột thứ nhất là cổng đang được chọn được sử dụng cho lớp dữ liệu thứ nhất, và 0 trong cột thứ hai biểu diễn cổng đang được chọn được sử dụng cho lớp dữ liệu thứ hai.

Phần sau thể hiện ví dụ khác trong trường hợp 2 trong đó PMI được sử dụng để chỉ báo (hoặc xác định) ma trận tiền mã hóa đích.

Giả sử rằng giá trị chỉ mục, của bảng mã, được bao gồm trong PMI bằng 12, và ma trận tương ứng với chỉ mục 12 là:

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} e_3^{(4)} \\ \alpha e_3^{(4)} \end{bmatrix} \text{ nếu xếp hạng bằng 1; hoặc}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} e_0^{(4)} & e_3^{(4)} \\ \alpha e_0^{(4)} & \alpha e_3^{(4)} \end{bmatrix} \text{ nếu xếp hạng lớn hơn 1 (chẳng hạn, xếp hạng bằng 2).}$$

Do vậy, các ma trận liệt kê trên đây là các ma trận tương ứng với PMI khi xếp hạng bằng 1 và 2 cho tám cổng anten.

Nếu xếp hạng bằng 1, vector cột được sử dụng để xác định vector tiền

mã hóa của cổng được chọn, và vector tiền mã hóa có thể tương ứng với hai hướng phân cực, trong đó 4 là số lượng cổng, 3 là cổng đang được chọn, hai $e_3^{(4)}$ được phân biệt bằng cách sử dụng hệ số pha anten phân cực (đồng pha) α , và giá trị của hệ số pha anten phân cực α có thể là giá trị bất kỳ trong $[1, -1, j, -j]$. Vector cột có thể được sử dụng để xác định vector tiền mã hóa được sử dụng để truyền dữ liệu, tức là, vector tiền mã hóa tương ứng với cổng 3 theo hướng phân cực thứ nhất và vector tiền mã hóa tương ứng với cổng 3 theo hướng phân cực thứ hai được nối ghép, để tạo vector tiền mã hóa. Chẳng hạn, vector tiền mã hóa tương ứng với cổng 3 theo hướng phân cực thứ nhất là P_1 , và vector tiền mã hóa tương ứng với cổng 3 theo hướng phân cực thứ hai là P_2 , và do vậy vector tiền

mã hóa được xác định dựa trên vector cột là: $\begin{bmatrix} P_1 \\ \alpha P_2 \end{bmatrix}$, và vector tiền mã hóa là ma trận tiền mã hóa đích.

Nếu xếp hạng lớn hơn 1 (chẳng hạn, xếp hạng bằng 2), mỗi vector cột trong ma trận được sử dụng để xác định vector tiền mã hóa của cổng được chọn, và ma trận có thể được sử dụng để xác định ma trận tiền mã hóa đích với hai cột. Mỗi vector tiền mã hóa trong ma trận tiền mã hóa đích có thể tương ứng với hai hướng phân cực, trong đó 4 là số lượng cổng, 0 trong cột thứ nhất biểu diễn cổng đang được chọn được sử dụng cho lớp dữ liệu thứ nhất, 3 trong cột thứ hai biểu diễn cổng đang được chọn được sử dụng cho lớp dữ liệu thứ hai, và mỗi vector cột có thể được phân biệt bằng cách sử dụng hệ số pha anten phân cực α . Giả sử rằng vector tiền mã hóa tương ứng với cổng 3 theo hướng phân cực thứ nhất là P_1 , vector tiền mã hóa tương ứng với cổng 3 theo hướng phân cực thứ hai là P_2 , vector tiền mã hóa tương ứng với cổng 0 theo hướng phân cực thứ nhất là P_3 , và vector tiền mã hóa tương ứng với cổng 0 theo hướng phân cực thứ hai là P_4 . Ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên ma trận là:

$$\begin{bmatrix} P_3 & P_1 \\ \alpha P_4 & \alpha P_2 \end{bmatrix}.$$

Nên lưu ý rằng, mỗi vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên thông tin chỉ báo thứ nhất được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối có thể theo phép tương ứng một - một với cổng được tạo cấu hình bởi thiết bị mạng. Trong trường hợp này, mỗi vector cột trong ma trận tiền mã hóa đích được xác định bởi thiết bị mạng dựa trên thông tin chỉ báo thứ nhất là vector tiền mã hóa được sử dụng bởi cổng tương ứng. Theo cách khác, vector tiền mã hóa được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối có thể tương ứng với các cổng được tạo cấu hình bởi thiết bị mạng (tức là, tổ hợp cổng). Trong trường hợp này, vector tiền mã hóa có thể là chồng chập tuyến tính của các vector tiền mã hóa được sử dụng bởi các cổng. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể phản hồi các cổng và hệ số tổ hợp tuyến tính cho thiết bị mạng, sao cho thiết bị mạng xác định vector tiền mã hóa.

Nên hiểu rằng, phương pháp tổ hợp cổng bởi thiết bị đầu cuối có thể giống như phương pháp theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Để ngắn gọn, mô tả chi tiết quá trình tổ hợp cổng cụ thể được bỏ qua ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, nếu số lượng y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa lớn hơn số lượng x ma trận tiền mã hóa cần được phản hồi, tức là, $y > x$, thiết bị đầu cuối có thể trước hết chọn x ma trận tiền mã hóa từ y ma trận tiền mã hóa và thông báo thiết bị mạng về x ma trận tiền mã hóa bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ hai, và sau đó thiết bị đầu cuối có thể xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên x ma trận tiền mã hóa, và phản hồi x ma trận tiền mã hóa đích cho thiết bị mạng bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ nhất.

Một cách tùy chọn, phương pháp còn bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, thông tin chỉ báo thứ hai, trong đó thông tin

chỉ báo thứ hai chỉ báo x các ma trận tiền mã hóa trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi ma trận trong x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tương ứng, thiết bị mạng nhận thông tin chỉ báo thứ hai, và xác định, dựa trên thông tin chỉ báo thứ hai, x ma trận tiền mã hóa từ y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Thiết bị mạng xác định tất cả x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất và tất cả x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Theo triển khai khả thi, thông tin chỉ báo thứ hai có thể là ánh xạ bit, các bit trong ánh xạ bit theo phép tương ứng một - một với y ma trận tiền mã hóa, hoặc theo phép tương ứng một - một với y nhóm tài nguyên trong một chu kỳ xoay vòng được bao gồm trong băng thông đo, và giá trị của mỗi bit được sử dụng để chỉ báo liệu ma trận tiền mã hóa tương ứng được chọn, hoặc được sử dụng để chỉ báo liệu ma trận tiền mã hóa của tín hiệu tham chiếu được mang bởi nhóm tài nguyên tương ứng được chọn. Chẳng hạn, bit trong ánh xạ bit được gán bằng "0", chỉ báo rằng ma trận tiền mã hóa tương ứng không được chọn, và bit trong ánh xạ bit được gán bằng "1", chỉ báo rằng ma trận tiền mã hóa tương ứng được chọn. Có thể hiểu rằng, do xoay vòng bộ tiền mã hóa được thực hiện trên tín hiệu tham chiếu, khi số lần xoay vòng lớn hơn 1, các nhóm tài nguyên có thể tương ứng với ma trận tiền mã hóa tương tự.

Chẳng hạn, giả sử rằng có bốn băng phụ (tức là, ví dụ của nhóm tài nguyên) và số lượng y ma trận tiền mã hóa bằng 4. Số lần xoay vòng bằng 1, bốn băng phụ theo phép tương ứng một - một với bốn ma trận tiền mã hóa, và số lượng x ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi

bằng 2. Fig.4 là sơ đồ của ánh xạ bit theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.4, bốn bit trong ánh xạ bit là “0101”, chỉ báo rằng các ma trận tiền mã hóa tương ứng với băng phụ #1 và băng phụ #3 không được chọn, và các ma trận tiền mã hóa tương ứng với băng phụ #2 và băng phụ #4 được chọn.

Nên hiểu rằng, phương pháp sử dụng ánh xạ bit để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa được chọn chỉ là triển khai khả thi, và không giới hạn ở sáng chế, và phương pháp khác có thể được sử dụng theo sáng chế để chỉ báo x nhóm tài nguyên được chọn.

Phương pháp cụ thể để chỉ báo (hoặc xác định) ma trận tiền mã hóa đích bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ nhất được mô tả chi tiết trên đây dựa vào trường hợp 1 và trường hợp 2. Có thể hiểu rằng, phương pháp được mô tả nêu trên để chỉ báo ma trận tiền mã hóa đích bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ nhất là phương pháp chỉ báo gián tiếp, và thiết bị mạng có thể xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất nhận được.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối có thể đo và xác định các ma trận tiền mã hóa đích dựa trên phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó. Số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích có thể được thỏa thuận trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng dựa trên trạng thái kênh hiện tại và được thông báo cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu.

Khi thiết bị mạng xác định số lượng x ma trận tiền mã hóa đích, một cách tùy chọn, phương pháp 200 còn bao gồm bước 250: Thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ năm có thể được mang trong một báo hiệu bất kỳ trong các báo hiệu sau: thông điệp RRC, CE MAC, hoặc DCI.

Một cách tùy chọn, phương pháp 200 còn bao gồm bước 260: Thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo của giá trị lớn nhất c của số lượng x ma trận tiền mã hóa đích, trong đó $c \geq x$, và c là số nguyên.

Thiết bị mạng có thể còn giới hạn giá trị lớn nhất của số lượng ma trận tiền mã hóa đích được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối, để giới hạn chi phí bổ sung báo hiệu gây ra bởi phản hồi của thiết bị đầu cuối.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo của giá trị lớn nhất c của số lượng tiền mã hóa đích có thể được mang trong một báo hiệu bất kỳ trong các báo hiệu sau: thông điệp RRC, CE MAC, hoặc DCI.

Nên hiểu rằng, việc báo hiệu nêu trên để mang thông tin chỉ báo chỉ là ví dụ được sử dụng để mô tả, và không giới hạn ở sáng chế.

Một cách tùy chọn, phương pháp 200 còn bao gồm bước 270: Thiết bị mạng thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu được gửi dựa trên x ma trận tiền mã hóa đích được xác định ở bước 230, và gửi dữ liệu trải qua xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Cụ thể là, thiết bị mạng có thể thực hiện trực tiếp tiền mã hóa trên dữ liệu sẽ được gửi dựa trên x ma trận tiền mã hóa đích được xác định ở bước 230, hoặc thực hiện biến đổi toán học hoặc phép tính toán học dựa trên x ma trận tiền mã hóa đích được xác định ở bước 230, để có các ma trận tiền mã hóa được sử dụng cho hoạt động tiền mã hóa, và thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu sẽ được gửi dựa trên các ma trận tiền mã hóa thu được. Sau khi thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu, thiết bị mạng thu được và gửi dữ liệu đã thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Theo phương án thực hiện sáng chế, phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu DL có thể được thỏa thuận trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), và được tạo cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng dựa trên CSI được đo và được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối.

Nên hiểu rằng, theo phương án thực hiện sáng chế, để dễ mô tả, giả sử rằng phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó giống như phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu DL, và cả hai là xoay vòng bộ tiền mã hóa. Tuy nhiên, điều này không giới hạn ở sáng chế, và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó có thể giống hoặc khác với phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu DL. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Một cách tùy chọn, phương pháp 200 còn bao gồm bước 280: Thiết bị đầu cuối gửi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Sau khi nhận biết phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu DL, thiết bị đầu cuối có thể còn phản hồi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị mạng. Cụ thể là, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo bằng cách sử dụng các độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa khả thi, và phản hồi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo về thiết bị mạng. Thiết bị mạng thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Tiêu chí hệ đo có thể bao gồm nhưng không bị giới hạn ở: giá trị lớn nhất của SINR, giá trị lớn nhất của dung lượng Shannon, hoặc giá trị nhỏ nhất của lỗi quân phương trung bình (mean square error, MSE) giữa ma trận kênh tương đương được lượng tử hóa tương ứng với PMI và ma trận kênh tương đương được đo. Để ngắn gọn, phần mô tả trường hợp tương tự hoặc giống hệt bị bỏ qua dưới đây.

Ngoài ra, thiết bị đầu cuối có thể lựa chọn độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo từ ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa. Ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa có thể được xác định trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), hoặc có thể được xác định bởi thiết bị

mạng và được thông báo cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu.

Khi thiết bị mạng thông báo thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu, Một cách tùy chọn, phương pháp 200 còn bao gồm bước 290: Thiết bị mạng gửi ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Thiết bị mạng có thể gửi trước giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị đầu cuối, và thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo riêng rẽ dựa trên ít nhất một giá trị ứng viên, để xác định độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo và phản hồi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu đến thiết bị mạng.

Do vậy, thiết bị đầu cuối có thể lựa chọn độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu trong khoảng tương đối nhỏ, sao cho độ phức tạp đo của thiết bị đầu cuối có thể được giảm.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối phản hồi thông tin chỉ báo được sử dụng để xác định các các ma trận tiền mã hóa đích, sao cho thiết bị mạng có thể xác định, dựa trên phản hồi, các ma trận tiền mã hóa đích được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Fig.5 là lưu đồ của phương pháp truyền dữ liệu 300 theo phương án thực hiện khác của sáng chế từ khía cạnh tương tác thiết bị. Cụ thể là, Fig.5 thể hiện kịch bản truyền dữ liệu UL. Như được thể hiện trên Fig.5, phương pháp 300 được thể hiện trên Fig.5 có thể bao gồm bước 310 đến bước 350.

Ở bước 310, thiết bị đầu cuối gửi ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Một cách tương ứng, ở bước 310, thiết bị mạng nhận ít nhất một tín

hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Cụ thể là, ít nhất một tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu được mang trên cùng tài nguyên tín hiệu tham chiếu. Khi một tài nguyên tín hiệu tham chiếu mang các tín hiệu tham chiếu, cách thức cấu hình tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu được mang trên tài nguyên tín hiệu tham chiếu có thể là TDM, hoặc có thể là FDM, hoặc có thể là CDM.

Như là ví dụ thay vì giới hạn, khi truyền dữ liệu UL, tín hiệu tham chiếu có thể là, chẳng hạn, SRS, và tài nguyên tín hiệu tham chiếu có thể là, chẳng hạn, tài nguyên SRS.

Nên hiểu rằng, quá trình cụ thể của bước 310 tương tự như quá trình của bước 210 ở phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Ở bước 320, thiết bị mạng gửi các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích.

Như là ví dụ thay vì giới hạn, phương tiện truyền dựa trên đo CSI bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Nên hiểu rằng, phương tiện truyền dựa trên đo CSI có thể được hiểu như là giả thiết phương tiện truyền, và thiết bị mạng thực hiện đo CSI và chỉ báo dựa trên phương tiện truyền giả thiết.

x là số lượng xoay vòng bộ tiền mã hóa đích cần được chỉ báo. Thiết bị mạng có thể xác định, dựa trên trạng thái kênh hiện tại, bao nhiêu ma trận tiền mã hóa được yêu cầu để thực hiện xoay vòng, tức là, xác định số lượng x ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo. Do vậy, thiết bị mạng có thể trực tiếp xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên số lượng x

xoay vòng bộ tiền mã hóa đích.

Theo phương án thực hiện sáng chế, phương pháp phản hồi và đo kênh DL trong LTE cũng có thể được sử dụng làm phương pháp chỉ báo và đo kênh UL cụ thể, và ma trận tiền mã hóa được chỉ báo bằng cách sử dụng PMI. Chẳng hạn, đối với tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, ba chỉ mục bảng mã được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa; và đối với tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa, công được chỉ báo bởi PMI có thể được sử dụng để xác định ma trận tiền mã hóa.

Nên hiểu rằng, quá trình cụ thể của bước 320 giống như quá trình của bước 220 ở phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Một cách tương ứng, thiết bị đầu cuối nhận các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu ở bước 320, và ở bước 330, thiết bị đầu cuối xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tín hiệu tham chiếu có thể là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa hoặc tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa. Các phương pháp xác định các ma trận tiền mã hóa đích bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo (tức là, thông tin chỉ báo thứ sáu) của hai loại các tín hiệu tham chiếu là khác nhau.

Một cách tùy chọn, nếu $y = x$, mỗi ma trận trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và y ma trận tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, nếu $y > x$, phương pháp 300 còn bao gồm các bước:

gửi, bởi thiết bị mạng, thông tin chỉ báo thứ bảy, trong đó thông tin chỉ báo thứ bảy được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi ma trận trong x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã

hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Nên hiểu rằng, phương pháp cụ thể xác định x ma trận tiền mã hóa đích bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ nhất đã được mô tả chi tiết ở phương pháp 200 nêu trên dựa vào trường hợp 1 và trường hợp 2, và theo phương án thực hiện, thông tin chỉ báo thứ sáu và thông tin chỉ báo thứ bảy, và thông tin chỉ báo thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai là thông tin chỉ báo được đặt tên để dễ phân biệt giữa UL và DL, và có các chức năng tương tự. Do vậy, khi nhận các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu, thiết bị đầu cuối có thể xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu; hoặc khi nhận thông tin chỉ báo thứ sáu và thông tin chỉ báo thứ bảy, thiết bị đầu cuối có thể xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên thông tin chỉ báo thứ sáu và thông tin chỉ báo thứ bảy.

Nên hiểu rằng, phương pháp cụ thể để xác định x ma trận tiền mã hóa đích bởi thiết bị đầu cuối dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu ở bước 330 giống như phương pháp cụ thể để xác định x ma trận tiền mã hóa đích bởi thiết bị mạng dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất ở bước 230 ở phương pháp 200, để chỉ báo gián tiếp x ma trận tiền mã hóa đích; và phương pháp cụ thể để xác định x ma trận tiền mã hóa đích bởi thiết bị đầu cuối dựa trên thông tin chỉ báo thứ sáu và thông tin chỉ báo thứ bảy ở bước 330 giống như phương pháp cụ thể để xác định x ma trận tiền mã hóa đích bởi thiết bị mạng dựa trên thông tin chỉ báo thứ nhất và thông tin chỉ báo thứ hai trong bước 230 ở phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu UL có thể được thỏa thuận trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), và được tạo cấu hình trong thiết bị mạng và

thiết bị đầu cuối, hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng và được thông báo cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu.

Khi thiết bị mạng xác định phương tiện truyền, một cách tùy chọn, phương pháp 300 còn bao gồm bước 340: Thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo của phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu UL.

Do vậy, thiết bị đầu cuối có thể xác định x ma trận tiền mã hóa dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được nhận dựa trên phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Có thể hiểu rằng, phương tiện truyền mà đo CSI bởi thiết bị mạng dựa vào đó có thể giống hoặc khác với phương tiện truyền được sử dụng để truyền dữ liệu UL. Chẳng hạn, thiết bị mạng có thể thực hiện đo dựa trên các phương tiện truyền, và lựa chọn phương tiện truyền tối ưu dựa trên tiêu chí hệ đo để truyền dữ liệu. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Giả sử rằng phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu UL là xoay vòng bộ tiền mã hóa. Một cách tùy chọn, phương pháp còn bao gồm bước 350: Thiết bị đầu cuối thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu được gửi dựa trên x ma trận tiền mã hóa đích, và gửi dữ liệu đã thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Nên hiểu rằng, quá trình cụ thể của bước 350 giống như quá trình của bước 270 ở phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Một cách tùy chọn, phương pháp 300 còn bao gồm bước 360: Thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Cụ thể là, thiết bị mạng có thể xác định, thông qua đo lường, độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo, và thông báo thiết bị đầu cuối về độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo. Sau khi nhận biết độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ

liệu sẽ được gửi dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa và x ma trận tiền mã hóa đích thu được thông qua việc xác định ở bước 330.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa đích, sao cho thiết bị đầu cuối có thể xác định, dựa trên thông tin chỉ báo, các ma trận tiền mã hóa đích được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp truyền dữ liệu 400 theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế từ khía cạnh tương tác thiết bị. Cụ thể là, Fig.6 thể hiện kịch bản truyền dữ liệu DL. Như được thể hiện trên Fig.6, phương pháp 400 được thể hiện trên Fig.6 có thể bao gồm bước 410 đến bước 490.

Ở bước 410, thiết bị mạng gửi các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Một cách tương ứng, ở bước 410, thiết bị đầu cuối nhận các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Cụ thể là, các tín hiệu tham chiếu có thể là các tín hiệu tham chiếu được mang trên tài nguyên tín hiệu tham chiếu tương tự. Quá trình cụ thể của bước 410 giống như quá trình của bước 210 ở phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tín hiệu tham chiếu được gửi bởi thiết bị mạng có thể là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, và thiết bị đầu cuối may thực hiện đo kênh dựa trên các tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa được gửi bởi thiết bị mạng và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó. Việc đo kênh có thể là đo kênh hoàn chỉnh giữa anten truyền và anten nhận. Thiết bị đầu cuối xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên đo kênh, và phản hồi thông tin chỉ báo của x ma

trận tiền mã hóa đích đến thiết bị mạng in bước 420.

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Như là ví dụ thay vì giới hạn, phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Nên hiểu rằng, phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó có thể được hiểu như là giả thiết về phương tiện truyền, và thiết bị đầu cuối thực hiện đo CSI và phản hồi dựa trên phương tiện truyền giả thiết.

Cụ thể là, như được mô tả ở phương pháp 200, PMI được phản hồi dựa trên tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa có thể bao gồm hai giá trị PMI, trong đó một giá trị PMI i_1 có thể tương ứng với cặp các chỉ mục $\{i_{1,1}, i_{1,2}\}$ trong bảng mã, một tập ma trận tiền mã hóa có thể được xác định bằng cách sử dụng cặp các chỉ mục $\{i_{1,1}, i_{1,2}\}$, và tập ma trận tiền mã hóa có thể bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thông tin chỉ báo (tức là, thông tin chỉ báo thứ ba) được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích có thể là giá trị PMI i_1 trong PMI nêu trên. Giá trị PMI i_1 có thể được sử dụng để chỉ báo một tập ma trận tiền mã hóa (được ký hiệu là tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất để dễ phân biệt và mô tả), và tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất có thể bao gồm z ma trận tiền mã hóa, trong đó $z > 1$, và z là số nguyên.

Khi số lượng ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất bằng số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích, tức là, $z = x$, thiết bị đầu cuối có thể phản hồi chỉ thông tin chỉ báo thứ ba, để chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ ba.

Khi số lượng ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất lớn hơn số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích, tức là, $z > x$, thiết bị đầu cuối có thể còn chọn x ma trận tiền mã hóa đích từ tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo thứ ba, và thông báo thiết bị mạng bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ tư.

Theo triển khai khả thi, ít nhất một ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong mỗi tập ma trận tiền mã hóa trong bảng mã có thể được phân chia thành các nhóm, và mỗi nhóm bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa. Theo phương án thực hiện sáng chế, mỗi nhóm có thể bao gồm x ma trận tiền mã hóa. Phép tương ứng một - một giữa các nhóm và các chỉ mục được định trước trong bảng mã. Thiết bị đầu cuối có thể gửi, đến thiết bị mạng, chỉ mục của nhóm mà có x ma trận tiền mã hóa được chọn, tức là, thông tin chỉ báo thứ tư có thể là chỉ mục của nhóm mà có các ma trận tiền mã hóa.

Chẳng hạn, ma trận tiền mã hóa thứ nhất bao gồm bốn ma trận tiền mã hóa (chẳng hạn, được ký hiệu là P_1 , P_2 , P_3 , và P_4), bốn ma trận tiền mã hóa được phân chia thành hai nhóm, mỗi nhóm bao gồm hai ma trận tiền mã hóa, và phép tương ứng một - một giữa các ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong mỗi nhóm và chỉ mục của mỗi nhóm được thể hiện trên bảng sau:

Bảng 1

Chỉ mục	Ma trận tiền mã hóa
0	P_1, P_2
1	P_3, P_4
2	P_1, P_3
3	P_2, P_4
4	P_1, P_4
5	P_2, P_3

Nói theo cách khác, thiết bị đầu cuối chỉ báo bằng ánh xạ của phép

tương ứng giữa các ma trận tiền mã hóa và chỉ mục bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ ba, và sau đó còn chỉ báo nhóm của các ma trận tiền mã hóa trong bảng ánh xạ bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ tư.

Theo triển khai khả thi khác, thông tin chỉ báo thứ tư có thể là ánh xạ bit. Các bit trong ánh xạ bit theo phép tương ứng một - một với các ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong tập ma trận tiền mã hóa, và giá trị của mỗi bit được sử dụng để chỉ báo liệu ma trận tiền mã hóa tương ứng được chọn.

Chẳng hạn, nếu tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất bao gồm bốn ma trận tiền mã hóa (chẳng hạn, được ký hiệu là P_1 , P_2 , P_3 , và P_4), ánh xạ bit bao gồm bốn bit theo phép tương ứng một - một với bốn ma trận tiền mã hóa. Bit trong ánh xạ bit được gán bằng "0", chỉ báo rằng ma trận tiền mã hóa tương ứng không được chọn, và bit trong ánh xạ bit được gán bằng "1", chỉ báo rằng ma trận tiền mã hóa tương ứng được chọn. Chẳng hạn, có thể hiểu rằng, ánh xạ bit được thể hiện trên Fig.4 chỉ báo rằng các ma trận tiền mã hóa P_2 và P_4 được chọn.

Dựa trên phần mô tả nêu trên, thiết bị đầu cuối có thể chỉ báo, đến thiết bị mạng, x ma trận tiền mã hóa đích bằng cách sử dụng thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư. Dựa trên phương pháp tương tự, ở bước 430, thiết bị mạng xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư.

Theo phương án thực hiện sáng chế, phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó có thể được thỏa thuận trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), và được tạo cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng and được thông báo cho thiết bị đầu cuối.

Khi thiết bị mạng xác định phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, thiết bị mạng có thể chỉ báo tường minh, bằng cách sử dụng báo hiệu, thiết bị đầu cuối của phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên

đó. Một cách tùy chọn, phương pháp còn bao gồm bước 440: Thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo của phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó.

Thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo và phản hồi dựa trên phương tiện truyền được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo. Do vậy, thông tin chỉ báo của phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó cũng có thể được gọi là thông tin chỉ báo của loại phản hồi (loại phản hồi).

Như là ví dụ thay vì giới hạn, phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Có thể hiểu rằng, phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó có thể giống hoặc khác với phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu DL. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối có thể đo và xác định các ma trận tiền mã hóa đích dựa trên phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó. Số lượng x ma trận tiền mã hóa đích có thể được thỏa thuận trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng dựa trên trạng thái kênh hiện tại và được thông báo cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu.

Khi thiết bị mạng xác định số lượng x ma trận tiền mã hóa đích, Một cách tùy chọn, phương pháp 400 còn bao gồm bước 450: Thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ năm có thể được mang trong một báo hiệu bất kỳ trong các báo hiệu sau: thông điệp RRC, CE MAC, hoặc DCI.

Một cách tùy chọn, phương pháp 400 còn bao gồm bước 460: Thiết bị

mạng gửi thông tin chỉ báo của giá trị lớn nhất c của số lượng ma trận tiền mã hóa đích.

Thiết bị mạng có thể còn giới hạn giá trị lớn nhất của số lượng ma trận tiền mã hóa đích được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối, để giới hạn chi phí bổ sung báo hiệu gây ra bởi phản hồi của thiết bị đầu cuối.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo của giá trị lớn nhất c của số lượng tiền mã hóa đích có thể được mang trong một báo hiệu bất kỳ trong các báo hiệu sau: thông điệp RRC, CE MAC, hoặc DCI.

Nên hiểu rằng, báo hiệu nêu trên để mang thông tin chỉ báo chỉ là ví dụ được sử dụng để mô tả, và không giới hạn ở sáng chế.

Một cách tùy chọn, phương pháp 400 còn bao gồm bước 470: Thiết bị mạng thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu tiền mã hóa được gửi dựa trên x ma trận tiền mã hóa đích được xác định ở bước 430, và gửi dữ liệu đã thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Cụ thể là, thiết bị mạng có thể trực tiếp thực hiện tiền mã hóa trên dữ liệu sẽ được gửi dựa trên x ma trận tiền mã hóa đích được xác định ở bước 430, hoặc thực hiện biến đổi toán học hoặc phép tính toán học dựa trên x ma trận tiền mã hóa đích được xác định ở bước 430, để có các ma trận tiền mã hóa được sử dụng cho hoạt động tiền mã hóa, và thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu sẽ được gửi dựa trên các ma trận tiền mã hóa thu được. Sau khi thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu, thiết bị mạng thu được và gửi dữ liệu đã thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Nên hiểu rằng, x ma trận tiền mã hóa đích được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối không bị giới hạn ở việc được sử dụng để thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu. Chẳng hạn, sau khi xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư, thiết bị mạng có thể còn lựa chọn (chẳng hạn, chọn ngẫu nhiên), từ x ma trận tiền mã hóa đích, ma trận tiền mã hóa được sử dụng cho thực hiện

tiền mã hóa trên dữ liệu. Sáng chế không giới hạn ở các chức năng của x ma trận tiền mã hóa đích.

Theo phương án thực hiện sáng chế, phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu DL có thể được thỏa thuận trước (chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức), và được tạo cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng dựa trên CSI được đo và được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối.

Nên hiểu rằng, theo phương án thực hiện sáng chế, để dễ mô tả, giả sử rằng phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó giống như phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu DL, và đều là xoay vòng bộ tiền mã hóa. Tuy nhiên, điều này không giới hạn ở sáng chế, và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó có thể giống hoặc khác với phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu DL. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Một cách tùy chọn, phương pháp 400 còn bao gồm bước 480: Thiết bị đầu cuối gửi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Sau khi nhận biết phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu DL, thiết bị đầu cuối có thể còn phản hồi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị mạng. Cụ thể là, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo bằng cách sử dụng các độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa khả thi, và phản hồi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo đến thiết bị mạng. Thiết bị mạng thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa dựa trên độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu, nhờ đó còn giúp thu được độ khuếch đại phân tập, và còn cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu.

Ngoài ra, thiết bị đầu cuối có thể lựa chọn độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo từ ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa. Ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa có thể được xác định trước (chẳng hạn,

được định nghĩa bởi giao thức), hoặc có thể được xác định bởi thiết bị mạng và được thông báo cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu.

Khi thiết bị mạng thông báo thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng báo hiệu, Một cách tùy chọn, phương pháp 400 còn bao gồm bước 490: Thiết bị mạng gửi ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Thiết bị mạng có thể gửi trước giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa đến thiết bị đầu cuối, và thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo riêng rẽ dựa trên ít nhất một giá trị ứng viên, để xác định độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu theo tiêu chí hệ đo, và phản hồi độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu đến thiết bị mạng ở bước 460.

Do vậy, thiết bị đầu cuối có thể lựa chọn độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa tối ưu trong khoảng tương đối nhỏ, sao cho độ phức tạp đo của thiết bị đầu cuối có thể được giảm.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối phản hồi thông tin chỉ báo được sử dụng cho xác định các ma trận tiền mã hóa đích, sao cho thiết bị mạng có thể xác định, dựa trên phản hồi, các ma trận tiền mã hóa đích được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Fig.7 là lưu đồ của phương pháp truyền dữ liệu 500 theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế từ khía cạnh tương tác thiết bị. Cụ thể là, Fig.7 thể hiện kịch bản truyền dữ liệu UL. Như được thể hiện trên Fig.7, phương pháp 500 được thể hiện trên Fig.7 có thể bao gồm bước 510 đến bước 550.

Ở bước 510, thiết bị đầu cuối gửi các tín hiệu tham chiếu được sử

dụng để đo kênh.

Một cách tương ứng, ở bước 510, thiết bị mạng nhận các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Nên hiểu rằng, quá trình cụ thể của bước 510 tương tự như quá trình của bước 210 ở phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Ở bước 520, thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI, trong đó thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín được sử dụng để xác định x ma trận tiền mã hóa.

Như là ví dụ thay vì giới hạn, phương tiện truyền dựa trên đo CSI bao gồm: xoay vòng bộ tiền mã hóa, STTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, SFTD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, CDD dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa, hoặc phương tiện truyền dựa trên xoay vòng bộ tiền mã hóa khác.

Nên hiểu rằng, phương tiện truyền dựa trên đo CSI có thể được hiểu như là giả thiết của phương tiện truyền, và thiết bị mạng thực hiện đo CSI và chỉ báo dựa trên phương tiện truyền giả thiết.

Theo phương án thực hiện sáng chế, phương pháp phản hồi và đo kênh DL trong LTE cũng có thể được sử dụng làm phương pháp chỉ báo và đo kênh UL cụ thể. Chẳng hạn, tập ma trận tiền mã hóa trước hết được chỉ báo bằng cách sử dụng đoạn thông tin chỉ báo (chẳng hạn, chỉ mục), và sau đó ma trận tiền mã hóa trong tập ma trận tiền mã hóa được chỉ báo bằng cách sử dụng đoạn thông tin chỉ báo (chẳng hạn, chỉ mục hoặc ánh xạ bit).

Nên hiểu rằng, quá trình cụ thể của bước 520 tương tự như quá trình của bước 420 ở phương pháp 400. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây. Thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín, và thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư ở phương pháp 400

được đặt tên để phân biệt giữa UL và DL, và có các chức năng tương tự. Do vậy, khi nhận thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín, thiết bị mạng có thể xác định x ma trận tiền mã hóa dựa trên thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín ở bước 530.

Nên hiểu rằng, phương pháp cụ thể để xác định x ma trận tiền mã hóa bởi thiết bị đầu cuối dựa trên thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín ở bước 530 giống như phương pháp cụ thể để xác định x ma trận tiền mã hóa bởi thiết bị mạng dựa trên thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư ở bước 430 ở phương pháp 400. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Một cách tùy chọn, phương pháp 500 còn bao gồm bước 540: Thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo của phương tiện truyền được sử dụng cho truyền dữ liệu UL.

Một cách tùy chọn, phương pháp 500 còn bao gồm bước 550: Thiết bị đầu cuối thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu được gửi dựa trên x ma trận tiền mã hóa, và gửi dữ liệu đã thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Nên hiểu rằng, x ma trận tiền mã hóa đích được chỉ báo bởi thiết bị mạng không bị giới hạn ở việc được sử dụng để thực hiện xoay vòng bộ tiền mã hóa trên dữ liệu. Chẳng hạn, sau khi xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín, thiết bị đầu cuối có thể còn chọn (chẳng hạn, chọn ngẫu nhiên), từ x ma trận tiền mã hóa đích, một ma trận tiền mã hóa đích được sử dụng cho thực hiện tiền mã hóa trên dữ liệu. Sáng chế không giới hạn ở các chức năng của x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, phương pháp 500 còn bao gồm bước 560: Thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Nên hiểu rằng, quá trình cụ thể của bước 540 đến bước 560 tương tự như quá trình của bước 340 đến bước 360 ở phương pháp 300. Để ngắn

gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Do vậy, theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo để xác định các ma trận tiền mã hóa đích, sao cho thiết bị đầu cuối có thể xác định, dựa trên thông tin chỉ báo, các ma trận tiền mã hóa đích được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, để thỏa mãn yêu cầu của phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa. Theo cách này, độ khuếch đại phân tập cao hơn có thể thu được, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và giúp cải thiện độ ổn định của hệ thống truyền thông.

Nên hiểu rằng, theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, số thứ tự trong các quá trình nêu trên không phải là chuỗi thực thi, và chuỗi thực thi của mỗi quá trình được xác định dựa trên chức năng và logic bên trong của nó, không giới hạn ở quá trình triển khai của các phương án thực hiện sáng chế.

Phần trên đã mô tả chi tiết các phương pháp truyền dữ liệu theo các phương án thực hiện sáng chế dựa vào Fig.3 đến Fig.7. Phần sau mô tả chi tiết các thiết bị truyền dữ liệu theo các phương án thực hiện sáng chế dựa vào Fig.8 đến Fig.11.

Dựa trên các phương pháp nêu trên, Fig.8 là sơ đồ khối của thiết bị 10 theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.8, thiết bị 10 có thể là thiết bị đầu cuối, hoặc có thể là vi mạch hoặc mạch, chẳng hạn, vi mạch hoặc mạch có thể được đặt trong thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối ở các phương pháp nêu trên.

Cụ thể là, thiết bị 10 có thể được tạo cấu hình trong hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị 10, và thiết bị mạng và thiết bị 10 lưu trữ trước các ma trận tiền mã hóa. Thiết bị 10 có thể bao gồm môđun nhận 11 và môđun gửi 12.

Môđun nhận 11 được tạo cấu hình để nhận các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Môđun gửi 12 được tạo cấu hình để gửi các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích, ít nhất một trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên các ma trận tiền mã hóa.

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu đã trải qua xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo ma trận tiền mã hóa mà tương ứng với một trong ít nhất một tín hiệu tham chiếu và ở độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, số lần xoay vòng bộ tiền mã hóa lớn hơn hoặc bằng 1, số lượng ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa là y , và y là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, nếu $y = x$, mỗi ma trận trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và y ma trận tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, nếu $y > x$, môđun gửi 12 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo thứ hai, trong đó thông tin chỉ báo thứ hai chỉ báo x các ma trận tiền mã hóa trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi ma trận trong x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham

chiều không được tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm ba chỉ mục bảng mã, ba chỉ mục bảng mã trong mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa, và các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, môđun gửi 12 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, môđun nhận 11 còn được tạo cấu hình để nhận ít nhất một giá trị ứng viên của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, môđun nhận 11 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi.

Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi được tiền cấu hình trong thiết bị 10 và thiết bị mạng.

Nên hiểu rằng, thiết bị 10 có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 200 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị 10 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 200 trên Fig.3. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị 10 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 200 trên Fig.3. Cụ thể là, môđun nhận 11 được tạo cấu hình để thực hiện bước 210, bước 240 đến bước 260, bước 270, và bước 290 ở phương pháp 200, và môđun gửi 12 được tạo cấu hình để thực hiện bước 220 và bước 280 ở phương pháp 200. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị 10 có thể được tạo cấu hình trong hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị 10, thiết bị mạng và thiết

bị 10 lưu trữ trước các tập ma trận tiền mã hóa, và mỗi tập trong các tập ma trận tiền mã hóa bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa. Thiết bị 10 có thể bao gồm môđun nhận 11, môđun gửi 12, và môđun xử lý 13.

Môđun gửi 12 được tạo cấu hình để gửi ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Môđun nhận 11 được tạo cấu hình để nhận các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu mà được gửi bởi thiết bị mạng dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích, ít nhất một trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên các ma trận tiền mã hóa.

Môđun xử lý 13 được tạo cấu hình để xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu.

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu đã trải qua xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo ma trận tiền mã hóa mà tương ứng với một trong ít nhất một tín hiệu tham chiếu và ở độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, số lần xoay vòng bộ tiền mã hóa lớn hơn hoặc bằng 1, số lượng ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa là y , và y là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, nếu $y = x$, mỗi ma trận trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và y ma trận tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, nếu $y > x$, môđun nhận 11 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo thứ bảy.

Môđun xử lý 13 còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên thông tin chỉ báo thứ bảy, x các ma trận tiền mã hóa từ y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Môđun xử lý 13 được tạo cấu hình cụ thể để xác định tất cả x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu và tất cả x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, trong đó x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu bao gồm ba chỉ mục bảng mã, ba chỉ mục bảng mã trong mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa, và các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, môđun nhận 11 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo của xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo được tiền cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị 10.

Nên hiểu rằng, thiết bị 10 có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối trong phương pháp truyền dữ liệu 300 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị 10 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối trong phương pháp truyền dữ liệu 300 trên Fig.5. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị 10 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 300 trên Fig.5. Cụ thể là, môđun gửi 12 được tạo cấu hình để thực hiện bước 310 và bước 340 đến bước 360 trong phương pháp 300, môđun nhận 11 được tạo cấu hình để thực hiện bước 320 trong phương pháp 300, và môđun xử lý 13 được tạo cấu hình để thực hiện bước 330 trong phương pháp 300. Quá trình cụ thể trong đó các môđun

thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 300. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị 10 có thể được tạo cấu hình trong hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị 10, thiết bị mạng và thiết bị 10 lưu trữ trước các tập ma trận tiền mã hóa, và mỗi tập trong các tập ma trận tiền mã hóa bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa. Thiết bị 10 có thể bao gồm môđun nhận 11 và môđun gửi 12.

Môđun nhận 11 được tạo cấu hình để nhận các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Môđun gửi 12 được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, trong đó thông tin chỉ báo thứ ba được sử dụng để chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất trong các tập ma trận tiền mã hóa, và thông tin chỉ báo thứ tư được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất, trong đó x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, mỗi tín hiệu trong các tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, thông tin chỉ báo thứ ba bao gồm hai chỉ mục bảng mã, và hai chỉ mục bảng mã trong thông tin chỉ báo thứ ba được sử dụng để đồng thời chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Một cách tùy chọn, môđun gửi 12 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, môđun nhận 11 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi.

Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi được tiền cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị 10. Nên

hiệu rằng, thiết bị 10 có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối trong phương pháp truyền dữ liệu 400 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị 10 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối trong phương pháp truyền dữ liệu 400 trên Fig.6. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị 10 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 400 trên Fig.6. Cụ thể là, môđun nhận 11 được tạo cấu hình để thực hiện bước 410, bước 440 đến bước 470, và bước 490 trong phương pháp 400, và môđun gửi 12 được tạo cấu hình để thực hiện bước 420 và bước 480 trong phương pháp 400. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 400. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị 10 có thể được tạo cấu hình trong hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị mạng và thiết bị 10, thiết bị mạng và thiết bị 10 lưu trữ trước các tập ma trận tiền mã hóa, và mỗi tập trong các tập ma trận tiền mã hóa bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa. Thiết bị 10 có thể bao gồm: môđun gửi 12, môđun nhận 11, và môđun xử lý 13.

Môđun gửi 12 được tạo cấu hình để gửi các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Môđun nhận 11 được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín mà được gửi bởi thiết bị mạng dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI, trong đó thông tin chỉ báo thứ tám được sử dụng để chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất trong các tập ma trận tiền mã hóa, và thông tin chỉ báo thứ chín được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Môđun xử lý 13 được tạo cấu hình để xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín.

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, mỗi tín hiệu trong các tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, thông tin chỉ báo thứ tám bao gồm hai chỉ mục bảng mã, và hai chỉ mục bảng mã trong thông tin chỉ báo thứ tám được sử dụng để đồng thời chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Một cách tùy chọn, môđun nhận 11 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, số lượng x ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo is được tạo cấu hình trong thiết bị mạng và thiết bị 10.

Nên hiểu rằng, thiết bị 10 có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối trong phương pháp truyền dữ liệu 500 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị 10 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối trong phương pháp truyền dữ liệu 500 trên Fig.7. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị 10 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 500 trên Fig.7. Cụ thể là, môđun gửi 12 được tạo cấu hình để thực hiện bước 510 và bước 540 đến bước 560 trong phương pháp 500, môđun nhận 11 được tạo cấu hình để thực hiện bước 520 trong phương pháp 500, và môđun xử lý 13 được tạo cấu hình để thực hiện bước 530 trong phương pháp 500. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 500. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.9 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.9, thiết bị đầu cuối bao gồm bộ xử lý 701 và bộ thu phát 702. Một cách tùy chọn, thiết bị đầu cuối còn bao gồm bộ nhớ 703. Bộ xử lý 701, bộ thu phát 702, và bộ nhớ 703 truyền thông với nhau bằng cách sử dụng đường nối ngoài, để truyền tín hiệu

điều khiển và/hoặc tín hiệu dữ liệu. Bộ nhớ 703 được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình máy tính. Bộ xử lý 701 được tạo cấu hình để gọi chương trình máy tính từ bộ nhớ 703 và chạy chương trình máy tính, để điều khiển bộ thu phát 702 để nhận và truyền tín hiệu.

Bộ xử lý 701 và bộ nhớ 703 có thể được kết hợp vào thiết bị xử lý. Bộ xử lý 701 được tạo cấu hình để thực thi mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 703 để triển khai chức năng nêu trên. Trong khi triển khai cụ thể, bộ nhớ 703 cũng có thể được tích hợp vào bộ xử lý 701, hoặc độc lập với bộ xử lý 701. Thiết bị đầu cuối nêu trên có thể còn gồm anten 704, được tạo cấu hình để gửi, bằng cách sử dụng tín hiệu vô tuyến, dữ liệu UL hoặc báo hiệu điều khiển UL được xuất ra bởi bộ thu phát 702.

Cụ thể là, thiết bị đầu cuối có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 200 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị đầu cuối có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 200 trên Fig.3. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị đầu cuối và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 200 trên Fig.3. Cụ thể là, bộ nhớ 703 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 701 điều khiển bộ thu phát 702 để thực hiện bước 210, bước 220, và bước 240 to bước 290 ở phương pháp 200 bằng cách sử dụng anten 704. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị đầu cuối có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 300 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị đầu cuối có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 300 trên Fig.5. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị đầu cuối và các hoạt động

khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 300 trên Fig.5. Cụ thể là, bộ nhớ 703 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 701 điều khiển bộ thu phát 702 để thực hiện bước 310, bước 320, và bước 340 đến bước 360 ở phương pháp 300 bằng cách sử dụng anten 704, và thực hiện bước 330. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 300. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị đầu cuối có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 400 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị đầu cuối có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 400 trên Fig.6. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị đầu cuối và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 400 trên Fig.6. Cụ thể là, bộ nhớ 703 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 701 điều khiển bộ thu phát 702 để thực hiện bước 410, bước 420, và bước 440 đến bước 490 ở phương pháp 400 bằng cách sử dụng anten 704. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 400. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị đầu cuối có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 500 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị đầu cuối có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối ở phương pháp truyền dữ liệu 500 trên Fig.7. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị đầu cuối và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 500 trên Fig.7. Cụ thể là, bộ nhớ 703

được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 701 điều khiển bộ thu phát 702 để thực hiện bước 510, bước 520, và bước 540 đến bước 560 ở phương pháp 500 bằng cách sử dụng anten 704, và thực hiện bước 530. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 500. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bộ xử lý nêu trên 701 có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động mà được triển khai bên trong thiết bị đầu cuối và được mô tả theo các phương án thực hiện phương pháp, và bộ thu phát 702 có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động gửi hoặc truyền của thiết bị đầu cuối đến thiết bị mạng và được mô tả theo các phương án thực hiện phương pháp. Tham khảo chi tiết các phần mô tả theo các phương án thực hiện phương pháp nêu trên, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Bộ xử lý 701 và bộ nhớ 703 có thể được tích hợp vào thiết bị xử lý. Bộ xử lý 701 được tạo cấu hình để thực thi mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 703 để triển khai chức năng nêu trên. Trong khi triển khai cụ thể, bộ nhớ 703 cũng có thể được tích hợp vào bộ xử lý 701.

Thiết bị đầu cuối nêu trên có thể còn gồm bộ cấp nguồn 705, được tạo cấu hình để cấp nguồn cho các thiết bị hoặc các mạch khác nhau trong thiết bị đầu cuối.

Ngoài ra, để khiến các chức năng của thiết bị đầu cuối hoàn chỉnh hơn, thiết bị đầu cuối có thể còn gồm một hoặc nhiều khối đầu vào 706, khối hiển thị 707, mạch âm thanh tần số 708, camera 709, bộ cảm biến 710, và tương tự. Mạch âm thanh tần số có thể còn gồm loa 7082, micro 7084, và tương tự.

Fig.10 là sơ đồ khối của thiết bị 20 theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.10, thiết bị 20 có thể là thiết bị mạng, hoặc có thể là vi mạch hoặc mạch, chẳng hạn, vi mạch hoặc mạch có thể

được đặt trong thiết bị mạng. Thiết bị 20 tương ứng với thiết bị mạng ở các phương pháp nêu trên.

Cụ thể là, thiết bị 20 có thể được tạo cấu hình trong hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị đầu cuối và thiết bị 20. Thiết bị đầu cuối và thiết bị 20 lưu trữ trước các ma trận tiền mã hóa. Thiết bị 20 có thể bao gồm: môđun gửi 21, môđun nhận 22, và môđun xử lý 23.

Môđun gửi 21 được tạo cấu hình để gửi ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Môđun nhận 22 được tạo cấu hình để nhận các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích, ít nhất một trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên các ma trận tiền mã hóa.

Môđun xử lý 23 được tạo cấu hình để xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất.

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu đã trải qua xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để chỉ báo ma trận tiền mã hóa mà tương ứng với một trong ít nhất một tín hiệu tham chiếu và ở độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, số lần xoay vòng bộ tiền mã hóa lớn hơn hoặc bằng 1, số lượng ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa là y , và y là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, nếu $y = x$, môđun xử lý 23 được tạo cấu hình cụ thể để xác định tất cả x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất và tất cả y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay

vòng bộ tiền mã hóa, trong đó y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, nếu $y > x$, môđun nhận 22 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo thứ hai.

Môđun xử lý 23 còn được tạo cấu hình để xác định, dựa trên thông tin chỉ báo thứ hai, x ma trận tiền mã hóa từ y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Môđun xử lý 23 được tạo cấu hình cụ thể để xác định tất cả x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất và tất cả x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, trong đó x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất bao gồm ba chỉ mục bảng mã, ba chỉ mục bảng mã trong mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa, và các đoạn thông tin chỉ báo thứ nhất theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, môđun nhận 22 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, môđun gửi 21 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi.

Một cách tùy chọn, số lượng x ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi được tiền cấu hình trong thiết bị 20 và thiết bị đầu cuối.

Nên hiểu rằng, thiết bị 20 có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 200 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị 20 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được

thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 200 trên Fig.4. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị 20 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 200 trên Fig.4. Cụ thể là, môđun gửi 21 được tạo cấu hình để thực hiện bước 210, bước 240, bước 270, và bước 290 ở phương pháp 200, môđun nhận 22 được tạo cấu hình để thực hiện bước 220 và bước 280 ở phương pháp 200, và môđun xử lý 23 được tạo cấu hình để thực hiện bước 230 ở phương pháp 200. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị 20 có thể được tạo cấu hình trong hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị đầu cuối và thiết bị 20. Thiết bị đầu cuối và thiết bị 20 lưu trữ trước các ma trận tiền mã hóa. Thiết bị 20 có thể bao gồm môđun gửi 21 và môđun nhận 22.

Môđun nhận 22 được tạo cấu hình để nhận ít nhất một tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Môđun gửi 21 được tạo cấu hình để gửi các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu dựa trên ít nhất một tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI, trong đó các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích, ít nhất một trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo một ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa đích được xác định dựa trên các ma trận tiền mã hóa.

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu đã trải qua xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để chỉ báo ma trận tiền mã hóa mà tương ứng với một trong ít nhất một tín hiệu tham chiếu và ở độ chi tiết

xoay vòng bộ tiền mã hóa, số lần xoay vòng bộ tiền mã hóa lớn hơn hoặc bằng 1, số lượng ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa là y , và y là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, nếu $y = x$, mỗi ma trận trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và y ma trận tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, nếu $y > x$, môđun gửi 21 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo thứ bảy, trong đó thông tin chỉ báo thứ bảy được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa trong y ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa, mỗi ma trận trong x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa được sử dụng để xác định một ma trận trong x ma trận tiền mã hóa đích, và x ma trận tiền mã hóa được sử dụng để xoay vòng bộ tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, ít nhất một tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, mỗi đoạn trong các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu bao gồm ba chỉ mục bảng mã, ba chỉ mục bảng mã trong mỗi đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu được sử dụng để đồng thời chỉ báo một ma trận tiền mã hóa, và các đoạn thông tin chỉ báo thứ sáu theo phép tương ứng một - một với x ma trận tiền mã hóa đích.

Một cách tùy chọn, môđun gửi 21 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo được tiền cấu hình trong thiết bị 20 và thiết bị đầu cuối. Nên hiểu rằng, thiết bị 20 có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 300 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị 20 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 300 trên Fig.5. Ngoài ra, các

môđun ở thiết bị 20 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 300 trên Fig.5. Cụ thể là, môđun nhận 22 được tạo cấu hình để thực hiện bước 310 và bước 340 to bước 360 ở phương pháp 300, và môđun gửi 21 được tạo cấu hình để thực hiện bước 320 ở phương pháp 300. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 300. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị 20 có thể được tạo cấu hình trong hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị đầu cuối và thiết bị 20. Thiết bị đầu cuối và thiết bị 20 lưu trữ trước các tập ma trận tiền mã hóa, và mỗi tập trong các tập ma trận tiền mã hóa bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa. Thiết bị 20 có thể bao gồm: môđun gửi 21, môđun nhận 22, và môđun xử lý 23.

Môđun gửi 21 được tạo cấu hình để gửi các tín hiệu tham chiếu được sử dụng để đo kênh.

Môđun nhận 22 được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư được phản hồi bởi thiết bị đầu cuối dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền mà phản hồi CSI dựa trên đó, trong đó thông tin chỉ báo thứ ba được sử dụng để chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất trong các tập ma trận tiền mã hóa, và thông tin chỉ báo thứ tư được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Môđun xử lý 23 được tạo cấu hình để xác định x ma trận tiền mã hóa đích dựa trên thông tin chỉ báo thứ ba và thông tin chỉ báo thứ tư.

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, mỗi tín hiệu trong các tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, thông tin chỉ báo thứ ba bao gồm hai chỉ mục bảng mã, và hai chỉ mục bảng mã trong thông tin chỉ

báo thứ ba được sử dụng để đồng thời chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Một cách tùy chọn, môđun nhận 22 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, môđun gửi 21 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo thứ năm, trong đó thông tin chỉ báo thứ năm chỉ báo số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi.

Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được phản hồi được tiền cấu hình trong thiết bị 20 và thiết bị đầu cuối.

Nên hiểu rằng, thiết bị 20 có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 400 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị 20 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 400 trên Fig.6. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị 20 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 400 trên Fig.6. Cụ thể là, môđun gửi 21 được tạo cấu hình để thực hiện bước 410, bước 440 đến bước 470, và bước 490 ở phương pháp 400, môđun nhận 22 được tạo cấu hình để thực hiện bước 420 và bước 480 ở phương pháp 400, và môđun xử lý 23 được tạo cấu hình để thực hiện bước 430 ở phương pháp 400. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 400. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị 20 có thể được tạo cấu hình trong hệ thống truyền thông bao gồm thiết bị đầu cuối và thiết bị 20. Thiết bị đầu cuối và thiết bị 20 lưu trữ trước các tập ma trận tiền mã hóa, và mỗi tập trong các tập ma trận tiền mã hóa bao gồm ít nhất một ma trận tiền mã hóa. Thiết bị 20 có thể bao gồm môđun gửi 21 và môđun nhận 22.

Môđun nhận 22 được tạo cấu hình để nhận các tín hiệu tham chiếu

được sử dụng để đo kênh.

Môđun gửi 21 được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo thứ tám và thông tin chỉ báo thứ chín dựa trên các tín hiệu tham chiếu và phương tiện truyền dựa trên đo CSI, trong đó thông tin chỉ báo thứ tám được sử dụng để chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất trong các tập ma trận tiền mã hóa, và thông tin chỉ báo thứ chín được sử dụng để chỉ báo x ma trận tiền mã hóa đích trong tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

x là số lượng ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo, và x là số nguyên lớn hơn 1.

Một cách tùy chọn, mỗi tín hiệu trong các tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu không được tiền mã hóa, thông tin chỉ báo thứ tám bao gồm hai chỉ mục bảng mã, và hai chỉ mục bảng mã trong thông tin chỉ báo thứ tám được sử dụng để đồng thời chỉ báo tập ma trận tiền mã hóa thứ nhất.

Một cách tùy chọn, môđun gửi 21 còn được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo của độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, số lượng x của các ma trận tiền mã hóa đích cần được chỉ báo được tiền cấu hình trong thiết bị 20 và thiết bị đầu cuối.

Nên hiểu rằng, thiết bị 20 có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 500 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị 20 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 500 trên Fig.7. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị 20 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 500 trên Fig.7. Cụ thể là, môđun gửi 21 được tạo cấu hình để thực hiện bước 520 ở phương pháp 500, và môđun nhận 22 được tạo cấu hình để thực hiện bước 510 và bước 540 đến bước 560 ở phương pháp 500. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 500. Để ngắn gọn,

các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Fig.11 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị mạng theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.11, thiết bị mạng bao gồm bộ xử lý 610 và bộ thu phát 620. Một cách tùy chọn, thiết bị mạng còn bao gồm bộ nhớ 630. Bộ xử lý 610, bộ thu phát 620, và bộ nhớ 630 truyền thông với nhau bằng cách sử dụng đường nối ngoài, để truyền tín hiệu điều khiển và/hoặc tín hiệu dữ liệu. Bộ nhớ 630 được tạo cấu hình để lưu trữ chương trình máy tính. Bộ xử lý 610 được tạo cấu hình để gọi chương trình máy tính từ bộ nhớ 630 và chạy chương trình máy tính, để điều khiển bộ thu phát 620 để nhận và truyền tín hiệu.

Bộ xử lý 610 và bộ nhớ 630 có thể được kết hợp vào thiết bị xử lý. Bộ xử lý 610 được tạo cấu hình để thực thi mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 630 để triển khai chức năng nêu trên. Trong khi triển khai cụ thể, bộ nhớ 630 cũng có thể được tích hợp vào bộ xử lý 610, hoặc độc lập với bộ xử lý 610.

Thiết bị mạng có thể còn gồm anten 640, được tạo cấu hình để gửi, bằng cách sử dụng tín hiệu vô tuyến, báo hiệu điều khiển DL hoặc dữ liệu DL được xuất ra bởi bộ thu phát 620.

Cụ thể là, thiết bị mạng có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 200 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị mạng có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 200 trên Fig.3. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị mạng và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 200 trên Fig.3. Cụ thể là, bộ nhớ 630 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 610 điều khiển bộ thu phát 620 để thực hiện bước 210, bước 220, và bước 240 đến bước 290 ở phương pháp 200 bằng cách sử dụng anten 640, và thực hiện bước 230 ở phương pháp 200. Quá trình cụ thể trong đó các

môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 200. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị mạng có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 300 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị mạng có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 300 trên Fig.5. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị mạng và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 300 trên Fig.5. Cụ thể là, bộ nhớ 630 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 610 điều khiển bộ thu phát 620 để thực hiện bước 310, bước 320, và bước 340 to bước 360 ở phương pháp 300 bằng cách sử dụng anten 640. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 300. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị mạng có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 400 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị mạng có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 400 trên Fig.6. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị mạng và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 400 trên Fig.6. Cụ thể là, bộ nhớ 630 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 610 điều khiển bộ thu phát 620 để thực hiện bước 410, bước 420, và bước 440 đến bước 490 ở phương pháp 400 bằng cách sử dụng anten 640, và thực hiện bước 430. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 400. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo cách khác, thiết bị mạng có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 500 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị mạng có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp truyền dữ liệu 500 trên Fig.7. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị mạng và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp truyền dữ liệu 500 trên Fig.7. Cụ thể là, bộ nhớ 630 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 610 điều khiển bộ thu phát 620 để thực hiện bước 510, bước 520, và bước 540 đến bước 560 ở phương pháp 500 bằng cách sử dụng anten 640. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 500. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo khía cạnh khác, sáng chế còn đề xuất phương pháp chỉ báo đo kênh. Fig.12 là lưu đồ của phương pháp chỉ báo đo kênh 900 theo phương án thực hiện sáng chế từ khía cạnh tương tác thiết bị. Như được thể hiện trên Fig.12, phương pháp 900 có thể bao gồm bước 910 đến bước 940.

Ở bước 910, thiết bị mạng xác định độ chi tiết băng tần số mà đo kênh dựa vào đó.

Băng tần số của một độ chi tiết băng tần số có thể tương ứng với một ma trận tiền mã hóa. Nói theo cách khác, khi đo kênh được thực hiện trên băng thông tương ứng với một độ chi tiết băng tần số, ma trận tiền mã hóa tương tự được sử dụng, tức là, khi đo kênh được thực hiện trên băng thông tương ứng với một độ chi tiết băng tần số, ma trận tiền mã hóa duy nhất được sử dụng. Do vậy, độ chi tiết băng tần số có thể được hiểu như là đơn vị băng tần số của đo kênh bởi thiết bị đầu cuối.

Một cách tùy chọn, khi băng thông đo bao gồm các băng thông có độ chi tiết băng tần số tương tự, các ma trận tiền mã hóa tương ứng với hai băng thông liên kế có độ chi tiết băng tần số tương tự là khác nhau.

Do vậy, độ rộng của băng tần số của băng tần số đo có thể là đơn vị băng tần số nêu trên, hoặc có thể là băng tần số bao gồm ít nhất một đơn vị băng tần số. Theo cách khác, độ rộng của băng tần số của băng tần số đo có thể được phân chia thành ít nhất một băng tần số, và băng thông của hai băng tần số bất kỳ là một độ chi tiết băng tần số. Nói theo cách khác, độ chi tiết băng tần số trong một băng thông đo có thể là duy nhất.

Băng thông đo có thể là băng thông để truyền tín hiệu tham chiếu đo kênh, hoặc có thể là băng thông được sử dụng để phản hồi CSI sau khi đo. Nói theo cách khác, băng thông đo có thể là tất cả hoặc một phần của băng thông để truyền tín hiệu tham chiếu đo kênh. Sáng chế không giới hạn ở định nghĩa của băng thông đo. Tín hiệu tham chiếu đo kênh có thể là tín hiệu tham chiếu được sử dụng cho đo kênh, chẳng hạn nhưng không bị giới hạn ở, CSI-RS hoặc tín hiệu tham chiếu tế bào (cell reference signal, CRS).

Cụ thể là, độ chi tiết băng tần số có thể được hiểu như là đơn vị băng tần số dựa trên thiết bị đầu cuối nào thực hiện đo kênh. Một cách tùy chọn, độ chi tiết băng tần số có thể là, chẳng hạn nhưng không bị giới hạn ở, một hoặc nhiều kênh mang phụ (hoặc tài nguyên tương ứng với một hoặc nhiều RE trong miền tần số), tài nguyên tương ứng với một RU trong miền tần số, tài nguyên tương ứng với RBG bao gồm các RU trong miền tần số, hoặc có thể là $1/2$ RU, $1/4$ RU, hoặc kích thước PRG.

RU có thể là RB được định nghĩa theo giao thức LTE.

Nên hiểu rằng, các kích thước của độ chi tiết băng tần số nêu trên chỉ là ví dụ được sử dụng để mô tả, và không giới hạn ở sáng chế, và sáng chế không giới hạn ở kích thước của độ chi tiết băng tần số.

Nên hiểu thêm rằng, ma trận tiền mã hóa nêu trên tương ứng với độ chi tiết băng tần số có thể được chỉ báo trước bởi thiết bị mạng, hoặc có thể được lựa chọn ngẫu nhiên bởi thiết bị đầu cuối từ bảng mã. Điều này không bị giới hạn theo sáng chế.

Ở bước 920, thiết bị mạng gửi thông tin chỉ báo thứ mười, trong đó thông tin chỉ báo thứ mười chỉ báo độ chi tiết băng tần số.

Một cách tương ứng, ở bước 920, thiết bị đầu cuối nhận thông tin chỉ báo thứ mười.

Một cách tùy chọn, thông tin chỉ báo thứ mười có thể được mang trong một báo hiệu bất kỳ trong các báo hiệu sau: thông điệp RRC, CE MAC, hoặc DCI.

Do vậy, độ chi tiết băng tần số nêu trên có thể được chỉ báo bán tĩnh, hoặc có thể được chỉ báo động. Nói theo cách khác, thiết bị mạng có thể điều chỉnh động, theo cách thức chỉ báo báo hiệu, độ chi tiết băng tần số mà đo kênh dựa vào đó.

Nên hiểu rằng, báo hiệu nêu trên để mang thông tin chỉ báo thứ mười chỉ là ví dụ được sử dụng để mô tả, và không giới hạn ở sáng chế. Chẳng hạn, các báo hiệu nêu trên có thể được sử dụng kết hợp để chỉ báo độ chi tiết băng tần số, hoặc thông tin chỉ báo thứ mười có thể còn được mang trong báo hiệu khác. Sáng chế không giới hạn ở báo hiệu để mang thông tin chỉ báo thứ mười.

Ngoài ra, độ chi tiết băng tần số nêu trên có thể theo cách khác được định trước, chẳng hạn, được định nghĩa bởi giao thức. Thiết bị mạng có thể chỉ báo, bằng cách sử dụng báo hiệu, liệu có sử dụng độ chi tiết băng tần số. Chẳng hạn, khi trường trong thông điệp RRC được gán bằng “1”, độ chi tiết băng tần số được sử dụng. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối may thực hiện đo kênh dựa trên độ chi tiết băng tần số được chỉ báo bởi thiết bị mạng. Khi trường này được gán bằng “0”, độ chi tiết băng tần số không được sử dụng, tức là, đo kênh được thực hiện dựa trên toàn bộ băng thông đo.

Ở bước 930, thiết bị đầu cuối xác định độ chi tiết băng tần số dựa trên thông tin chỉ báo thứ mười.

Một cách tùy chọn, phương pháp còn bao gồm bước 940: Thiết bị đầu

cuối thực hiện đo kênh dựa trên độ chi tiết băng tần số.

Theo quá trình triển khai cụ thể, việc đo kênh nêu trên có thể là, chẳng hạn nhưng không bị giới hạn ở, tính toán ma trận kênh của băng tần số đo. Cụ thể là, dựa trên độ chi tiết băng tần số nêu trên, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo kênh trên hai độ chi tiết băng tần số liên tiếp bằng cách sử dụng các ma trận tiền mã hóa khác nhau, và có ma trận kênh của băng tần số bằng cách tính trung bình các ma trận kênh trên các độ chi tiết băng tần số (chẳng hạn, các kênh mang phụ) trong băng tần số đo. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nên biết rằng, thiết bị đầu cuối có thể theo cách khác thu được ma trận kênh của băng tần số theo cách khác. Dựa vào giải pháp kỹ thuật đã biết cho công nghệ đo kênh liên quan, và phương án thực hiện sáng chế không giới hạn ở giải pháp cụ thể đo kênh.

Sau đó, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện tiền mã hóa trên ma trận kênh của mỗi độ chi tiết băng tần số dựa trên ma trận tiền mã hóa tương ứng với độ chi tiết băng tần số, để có ma trận kênh tương đương của mỗi độ chi tiết băng tần số. Dựa trên ma trận kênh tương đương, thiết bị đầu cuối có thể còn tính toán CSI tương ứng. CSI có thể bao gồm ít nhất một trong thông tin sau: CQI, RI, và PMI, và được phản hồi cho thiết bị mạng.

Một cách tùy chọn, bước 940 cụ thể bao gồm: Thiết bị đầu cuối sử dụng độ chi tiết băng tần số làm độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, và thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Cụ thể là, thiết bị đầu cuối có thể thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa. Thiết bị đầu cuối có thể sử dụng, làm độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, độ chi tiết băng tần số được chỉ báo bởi thiết bị mạng. Cụ thể là, đo kênh được thực hiện trên hai độ chi tiết băng tần số liên tục bất kỳ bằng cách sử dụng các ma trận tiền mã hóa khác nhau, và các ma trận tiền mã hóa theo phép tương ứng một - một với các độ chi tiết băng tần số có thể được sử dụng tuần hoàn trên băng tần

số.

Để biết nội dung liên quan đến việc xoay vòng bộ tiền mã hóa, tham khảo các phần mô tả trong bản mô tả nêu trên hoặc giải pháp kỹ thuật đã biết. Phương án thực hiện sáng chế không giới hạn lên giải pháp cụ thể xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Tuy nhiên, nên hiểu rằng, việc thiết bị đầu cuối thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa chỉ là triển khai khả thi, và thiết bị đầu cuối có thể theo cách khác thực hiện đo kênh trên băng tần số đo dựa trên các ma trận tiền mã hóa khác nhau và độ chi tiết băng tần số nêu trên. Trong trường hợp này, các ma trận tiền mã hóa tương ứng với hai độ chi tiết băng tần số liên tục bất kỳ là khác nhau. Tuy nhiên, có thể hiểu rằng, các độ chi tiết băng tần số theo phép tương ứng một - một với các ma trận tiền mã hóa.

Do vậy, thiết bị đầu cuối thực hiện đo kênh dựa trên độ chi tiết băng tần số, sao cho khi đo kênh không chính xác, kênh tương đương mà trên đó thực hiện tiền mã hóa bằng cách sử dụng các ma trận tiền mã hóa trên băng thông được đo, để có CSI tương đối chính xác, nhờ đó giúp cải thiện độ tin cậy truyền dữ liệu, và cải thiện độ ổn định của hệ thống.

Dựa trên phương pháp nêu trên, phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất thiết bị chỉ báo đo kênh 30. Thiết bị chỉ báo đo kênh có thể là thiết bị đầu cuối, hoặc có thể là vi mạch hoặc mạch, chẳng hạn, vi mạch hoặc mạch có thể được đặt trong thiết bị đầu cuối. Sơ đồ khối của thiết bị chỉ báo đo kênh 30 có thể được thể hiện trên Fig.13. Như được thể hiện trên Fig.13, thiết bị chỉ báo đo kênh 30 bao gồm môđun nhận 31 và môđun xử lý 32.

Môđun nhận 31 được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo thứ mười, trong đó thông tin chỉ báo thứ mười chỉ báo độ chi tiết băng tần số dựa trên phép đo, và băng tần số tương ứng với một độ chi tiết băng tần số tương ứng với một ma trận tiền mã hóa.

Môđun xử lý 32 được tạo cấu hình để xác định độ chi tiết băng tần số dựa trên thông tin chỉ báo thứ mười.

Một cách tùy chọn, môđun xử lý 32 còn được tạo cấu hình để thực hiện đo kênh dựa trên độ chi tiết băng tần số.

Một cách tùy chọn, môđun xử lý được tạo cấu hình cụ thể để sử dụng độ chi tiết băng tần số làm độ chi tiết xoay vòng bộ tiền mã hóa, và thực hiện đo kênh dựa trên phương tiện truyền xoay vòng bộ tiền mã hóa.

Một cách tùy chọn, các ma trận tiền mã hóa tương ứng với hai băng tần số liên kề bất kỳ có cùng độ chi tiết băng tần số là khác nhau.

Cụ thể là, thiết bị chỉ báo đo kênh 30 có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối ở phương pháp chỉ báo đo kênh 900 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị chỉ báo đo kênh 30 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối ở phương pháp chỉ báo đo kênh 900 trên Fig.12. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị chỉ báo đo kênh 30 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp chỉ báo đo kênh 900 trên Fig.12. Cụ thể là, môđun nhận 31 được tạo cấu hình để thực hiện bước 920 ở phương pháp 900, và môđun xử lý 32 được tạo cấu hình để thực hiện các bước 930 và 940 ở phương pháp 900. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 900. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất thiết bị đầu cuối. Sơ đồ cấu trúc của thiết bị đầu cuối có thể được thể hiện trên Fig.9. Các môđun được bao gồm trong thiết bị đầu cuối đã được nêu trên dựa vào Fig.9. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Cụ thể là, thiết bị đầu cuối có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối ở phương pháp chỉ báo đo kênh 900 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị đầu cuối có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp

được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối ở phương pháp chỉ báo đo kênh 900 trên Fig.12. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị đầu cuối và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp chỉ báo đo kênh 900 trên Fig.12. Cụ thể là, bộ nhớ 703 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 701 điều khiển bộ thu phát 702 thực hiện bước 920 ở phương pháp 900 bằng cách sử dụng anten 704, và thực hiện bước 930 và bước 940. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 900. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất thiết bị chỉ báo đo kênh 40. Thiết bị chỉ báo đo kênh 40 có thể là thiết bị mạng, hoặc có thể là vi mạch hoặc mạch, chẳng hạn, vi mạch hoặc mạch có thể được đặt trong thiết bị mạng. Sơ đồ khối của thiết bị chỉ báo đo kênh 40 có thể được thể hiện trên Fig.14. Như được thể hiện trên Fig.14, thiết bị chỉ báo đo kênh 40 bao gồm môđun xử lý 41 và môđun gửi 42.

Môđun xử lý 41 được tạo cấu hình để xác định độ chi tiết băng tần số mà đo kênh dựa vào đó, trong đó băng tần số tương ứng với một độ chi tiết băng tần số tương ứng với một ma trận tiền mã hóa.

Môđun gửi 42 được tạo cấu hình để gửi thông tin chỉ báo thứ mười, trong đó thông tin chỉ báo thứ mười chỉ báo độ chi tiết băng tần số.

Một cách tùy chọn, các ma trận tiền mã hóa tương ứng với hai băng tần số liên kế bất kỳ có cùng độ chi tiết băng tần số là khác nhau.

Cụ thể là, thiết bị chỉ báo đo kênh 40 có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp chỉ báo đo kênh 900 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị chỉ báo đo kênh 40 có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp chỉ báo đo kênh 900 trên Fig.12. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị chỉ báo đo kênh 40 và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ

triển khai quá trình tương ứng của phương pháp chỉ báo đo kênh 900 trên Fig.12. Cụ thể là, môđun xử lý 41 được tạo cấu hình để thực hiện bước 910 ở phương pháp 900, và môđun gửi 42 được tạo cấu hình để thực hiện bước 920 ở phương pháp 900. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 900. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất thiết bị mạng. Sơ đồ cấu trúc của thiết bị mạng có thể được thể hiện trên Fig.11. Các môđun được bao gồm trong thiết bị mạng đã được nêu trên dựa vào Fig.11. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Cụ thể là, thiết bị mạng có thể tương ứng với thiết bị mạng ở phương pháp chỉ báo đo kênh 900 theo phương án thực hiện sáng chế, và thiết bị mạng có thể bao gồm các môđun để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng ở phương pháp chỉ báo đo kênh 900 trên Fig.12. Ngoài ra, các môđun ở thiết bị mạng và các hoạt động khác nêu trên và/hoặc các chức năng riêng rẽ triển khai quá trình tương ứng của phương pháp chỉ báo đo kênh 900 trên Fig.12. Cụ thể là, bộ nhớ 630 được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình, sao cho khi thực thi mã chương trình, bộ xử lý 610 thực hiện bước 910 ở phương pháp 900, và điều khiển bộ thu phát 620 để thực hiện bước 920 ở phương pháp 900 bằng cách sử dụng anten 640. Quá trình cụ thể trong đó các môđun thực hiện các bước tương ứng nêu trên đã được mô tả chi tiết trong phương pháp 900. Để ngắn gọn, các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Dựa trên các phương pháp theo các phương án thực hiện sáng chế, phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất hệ thống. Hệ thống bao gồm thiết bị mạng nêu trên và một hoặc nhiều thiết bị đầu cuối.

Nên hiểu rằng, theo các phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý có thể là khối xử lý trung tâm (central processing unit, CPU), hoặc bộ xử lý có thể là bộ xử lý đa nwmng khác, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal

processor, DSP), mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (application specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng dạng trường lập trình được (field programmable gate array, FPGA), hoặc thiết bị lô gic lập trình được khác (programmable logic device, PLD), cổng rời rạc hoặc thiết bị lô gic tranzito, linh kiện phần cứng rời rạc, hoặc tương tự. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, hoặc bộ xử lý có thể là bộ xử lý đã biết hoặc tương tự.

Nên hiểu thêm rằng, bộ nhớ theo các phương án thực hiện sáng chế có thể là bộ nhớ khả biến hoặc bộ nhớ bất biến, hoặc có thể bao gồm cả bộ nhớ khả biến và bộ nhớ bất biến. Bộ nhớ bất biến có thể là bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), ROM lập trình được (programmable ROM, PROM), PROM xóa được (erasable PROM, EPROM), EPROM bằng điện (electrically EPROM, EEPROM), hoặc bộ nhớ nhanh. Bộ nhớ khả biến có thể là bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), và được sử dụng làm bộ nhớ đệm ngoài. Làm ví dụ nhưng không phải mô tả giới hạn, các RAM ở nhiều dạng chẳng hạn RAM tĩnh (static RAM, SRAM), RAM động (DRAM), DRAM đồng bộ (synchronous DRAM, SDRAM), SDRAM tốc độ dữ liệu kép (double data rate SDRAM, DDR SDRAM), SDRAM tăng cường (enhanced SDRAM, ESDRAM), DRAM liên kết đồng bộ (synchlink DRAM, SLDRAM), và RAM rambus trực tiếp (direct rambus RAM, DR RAM) có thể được sử dụng.

Các phương án thực hiện nêu trên có thể được triển khai tất cả hoặc một phần bởi phần mềm, phần cứng, firmware, hoặc các tổ hợp khác bất kỳ. Khi các phương án thực hiện nêu trên được triển khai bằng cách sử dụng phần mềm, các phương án thực hiện nêu trên có thể được triển khai toàn bộ hoặc một phần ở dạng sản phẩm chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm một hoặc nhiều lệnh máy tính. Khi các lệnh chương trình máy tính được nạp hoặc thực thi trên máy tính, các quá trình hoặc các chức năng của các phương án thực hiện sáng chế được

tạo hoàn toàn hoặc một phần. Máy tính có thể là máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, mạng máy tính, hoặc thiết bị lập trình khác. Lệnh máy tính có thể được lưu trữ ở vật lưu trữ máy tính đọc được, hoặc được truyền từ một vật lưu trữ máy tính đọc được sang vật lưu trữ máy tính đọc được khác. Chẳng hạn, lệnh máy tính có thể được truyền từ một website, máy tính, máy chủ, hoặc trung tâm dữ liệu sang website, máy tính, máy chủ, hoặc trung tâm dữ liệu khác theo cách không dây (chẳng hạn hồng ngoại, vô tuyến, hoặc vi sóng). Vật lưu trữ máy tính đọc được có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ truy nhập được máy tính hoặc thiết bị lưu trữ dữ liệu, chẳng hạn máy chủ hoặc trung tâm dữ liệu, bao gồm một hoặc nhiều tập phương tiện truy nhập được. Phương tiện truy nhập được có thể là phương tiện từ tính (chẳng hạn đĩa mềm, đĩa cứng, hoặc băng từ), phương tiện quang (chẳng hạn DVD), hoặc phương tiện bán dẫn. Phương tiện bán dẫn có thể là đĩa trạng thái rắn.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng, cùng với các ví dụ được mô tả theo các phương án thực hiện được bộc lộ trong bản mô tả, các khối và các bước thuật toán có thể được triển khai bởi phần cứng điện tử hoặc tổ hợp của phần mềm máy tính máy tính và phần cứng điện tử. Liệu các chức năng có được thực hiện bằng phần cứng hoặc phần mềm tùy thuộc các ứng dụng cụ thể và các điều kiện ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác để triển khai các chức năng được mô tả cho mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng không nên xem rằng việc triển khai vượt quá phạm vi của sáng chế.

Người có hiểu biết trung bình có thể hiểu rõ rằng trong lĩnh vực, để mô tả ngắn gọn và thuận tiện, đối với quá trình làm việc chi tiết của hệ thống, thiết bị, và khối nêu trên, có thể tham khảo quá trình tương ứng ở phương pháp nêu trên theo các phương án thực hiện, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, nên hiểu rằng, hệ thống, thiết bị, và phương pháp được bộc lộ có thể được triển khai theo các cách khác. Chẳng hạn, thiết bị được mô tả phương án thực hiện chỉ là ví dụ. Chẳng hạn, việc phân chia khối chỉ là phân chia chức năng logic và có thể phân chia khác khi triển khai thực. Chẳng hạn, các khối hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các ghép nối lẫn nhau được hiển thị hoặc đề cập hoặc các ghép nối trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông có thể được triển khai bằng cách sử dụng một số giao diện. Các ghép nối gián tiếp hoặc các kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc các khối có thể được triển khai ở các dạng điện tử, cơ khí hoặc các dạng khác.

Các khối được mô tả dưới dạng các thành phần riêng rẽ có thể hoặc không phải riêng rẽ về mặt vật lý, và các thành phần được hiển thị dưới dạng các khối có thể hoặc không thể là các khối vật lý, và có thể được đặt ở một vị trí, hoặc có thể được phân tán trên các khối mạng. Một số hoặc tất cả các khối có thể được lựa chọn dựa trên các yêu cầu thực để đạt được các mục đích của các giải pháp theo các phương án thực hiện.

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

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

hoặc tương tự) để thực hiện một số hoặc tất cả các bước của các phương pháp được mô tả theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm: phương tiện bất kỳ có thể lưu trữ mã chương trình, chẳng hạn ổ nhớ nhanh USB, đĩa cứng tháo được, ROM, RAM, đĩa từ, hoặc đĩa quang.

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

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chỉ báo đo kênh bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị đầu cuối (920), thông tin chỉ báo, trong đó thông tin chỉ báo chỉ báo độ hạt băng tần số mà phép đo kênh dựa trên đó, và băng tần số của một độ hạt băng tần số tương ứng với một ma trận tiền mã hóa;

xác định (930), bởi thiết bị đầu cuối, độ hạt băng tần số dựa trên thông tin chỉ báo, và thực hiện (940), bởi thiết bị đầu cuối, đo kênh trên băng thông đo dựa trên độ hạt băng tần số, trong đó băng thông đo là băng thông để phản hồi thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI),

trong đó thiết bị đầu cuối thực hiện tiền mã hóa trên ma trận kênh của độ hạt băng tần số dựa trên ma trận tiền mã hóa tương ứng với độ hạt băng tần số, để thu được ma trận kênh tương đương của độ hạt băng tần số

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó băng thông để phản hồi CSI là tất cả hoặc một phần băng thông truyền tín hiệu tham chiếu.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó độ hạt băng tần số là kích thước băng thông của nhóm khối tài nguyên tiền mã hóa (precoding resource block group, PRG).

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó việc thực hiện (940), bởi thiết bị đầu cuối, đo kênh trên băng thông đo dựa trên độ hạt băng tần số bao gồm bước:

sử dụng, bởi thiết bị đầu cuối, độ hạt băng tần số làm độ hạt xoay vòng tiền mã hóa, và thực hiện đo kênh trên băng thông đo dựa trên phương tiện truyền xoay vòng tiền mã hóa.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thông tin chỉ báo được mang trong báo hiệu bất kỳ trong các báo hiệu sau: thông điệp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC), phần tử điều khiển thực hiện điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC) (control element, CE), hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI).

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó các ma trận tiền mã hóa tương ứng với hai băng tần số liên kề bất kỳ có cùng độ hạt băng tần số là khác nhau.

7. Thiết bị đầu cuối (30) bao gồm:

môđun nhận (31), được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo, trong đó thông tin chỉ báo chỉ báo độ hạt băng tần số mà phép đo kênh dựa trên đó, và băng tần số của một độ hạt băng tần số tương ứng với một ma trận tiền mã hóa; và

môđun xử lý (32), được tạo cấu hình để xác định độ hạt băng tần số dựa trên thông tin chỉ báo,

trong đó môđun xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện đo kênh trên băng thông đo dựa trên độ hạt băng tần số, trong đó băng thông đo là băng thông phản hồi CSI, và

trong đó thiết bị đầu cuối (30) thực hiện tiền mã hóa trên ma trận kênh của độ hạt băng tần số dựa trên ma trận tiền mã hóa tương ứng với độ hạt băng tần số, để thu được ma trận kênh tương đương của độ hạt băng tần số.

8. Thiết bị đầu cuối (30) theo điểm 7, trong đó băng thông phản hồi CSI là tất cả hoặc một phần băng thông để truyền tín hiệu tham chiếu.

9. Thiết bị đầu cuối (30) theo điểm 7 hoặc 8, trong đó độ hạt băng tần số là kích thước băng thông của PRG.

10. Vật ghi máy tính đọc được bao gồm chương trình máy tính, trong đó khi chương trình máy tính chạy trên máy tính, máy tính có thể thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6.

1/9

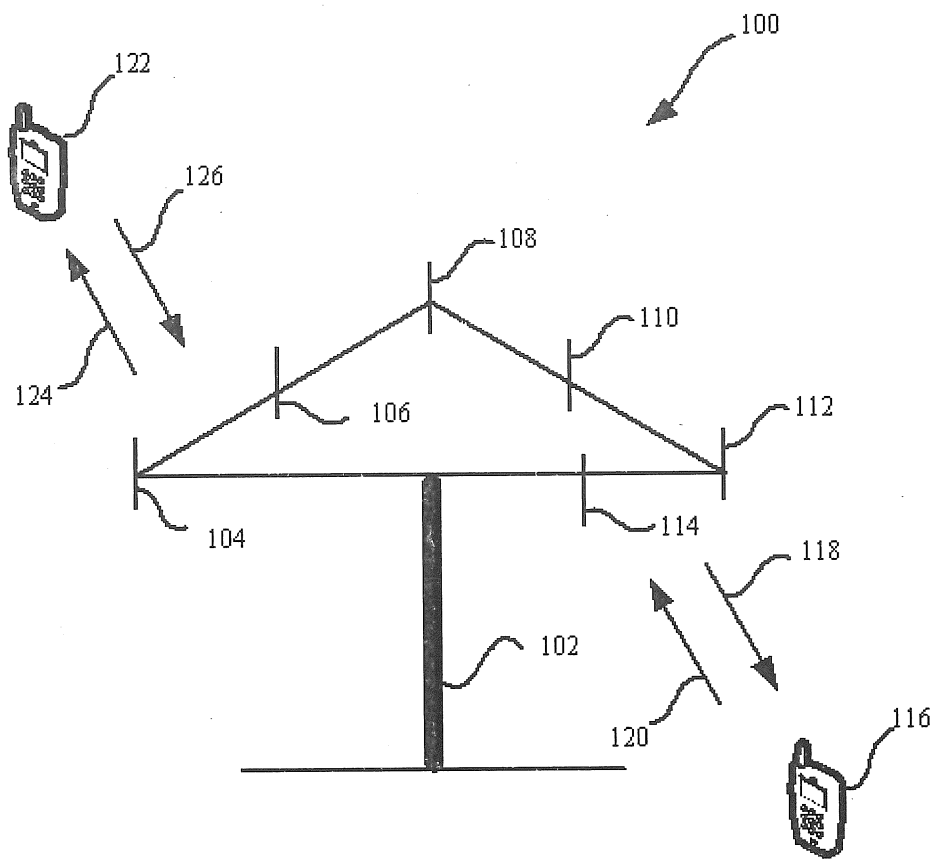


Fig.1

2/9

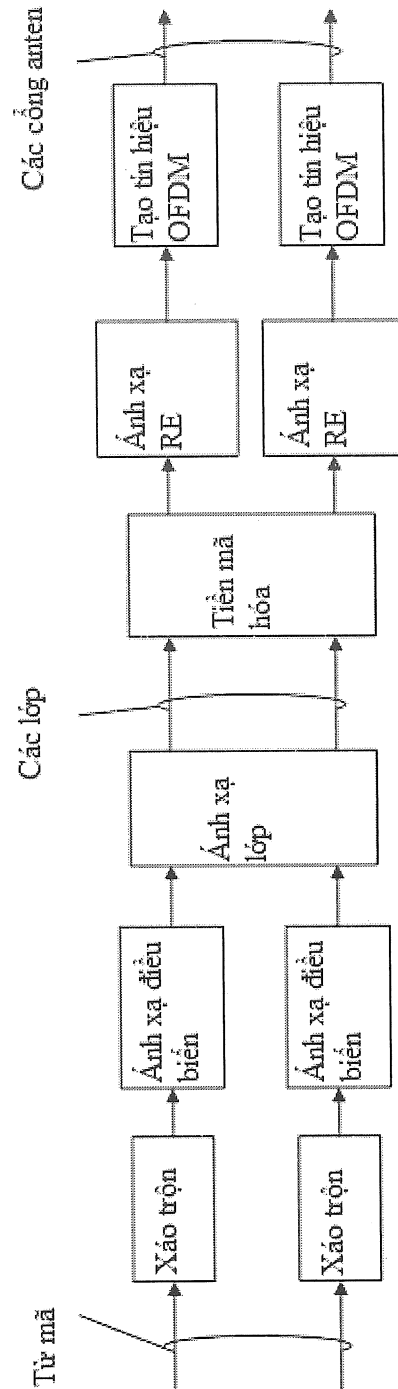


Fig.2

200

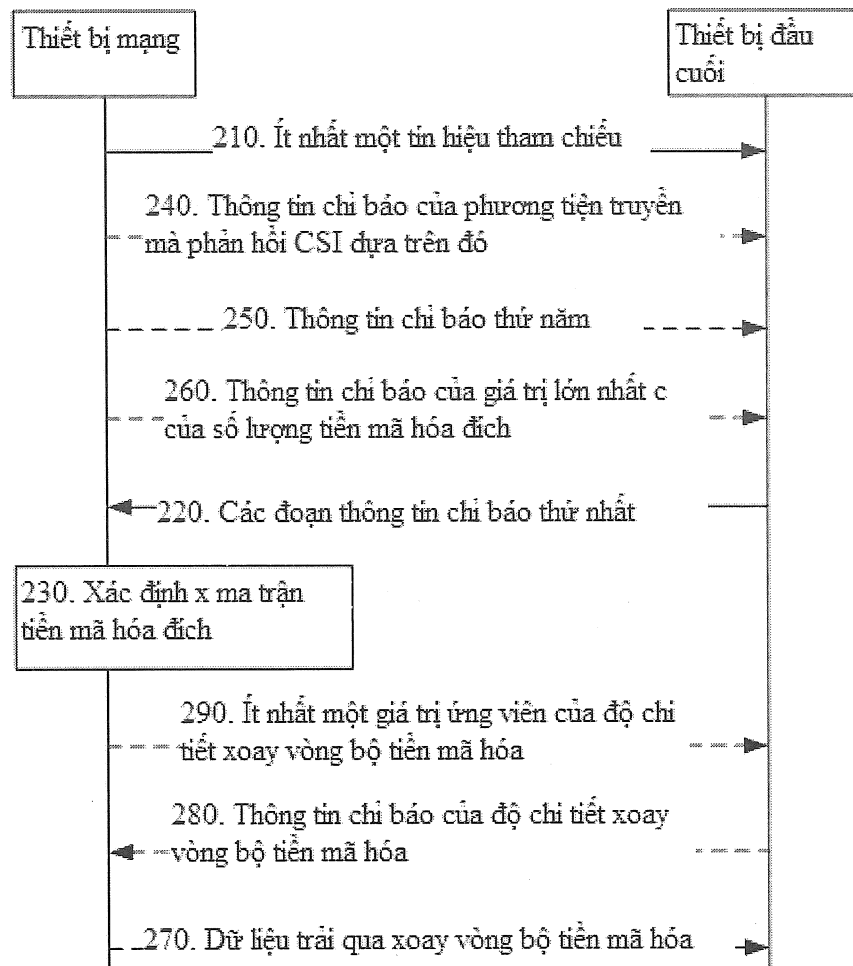


Fig.3

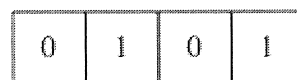


Fig.4

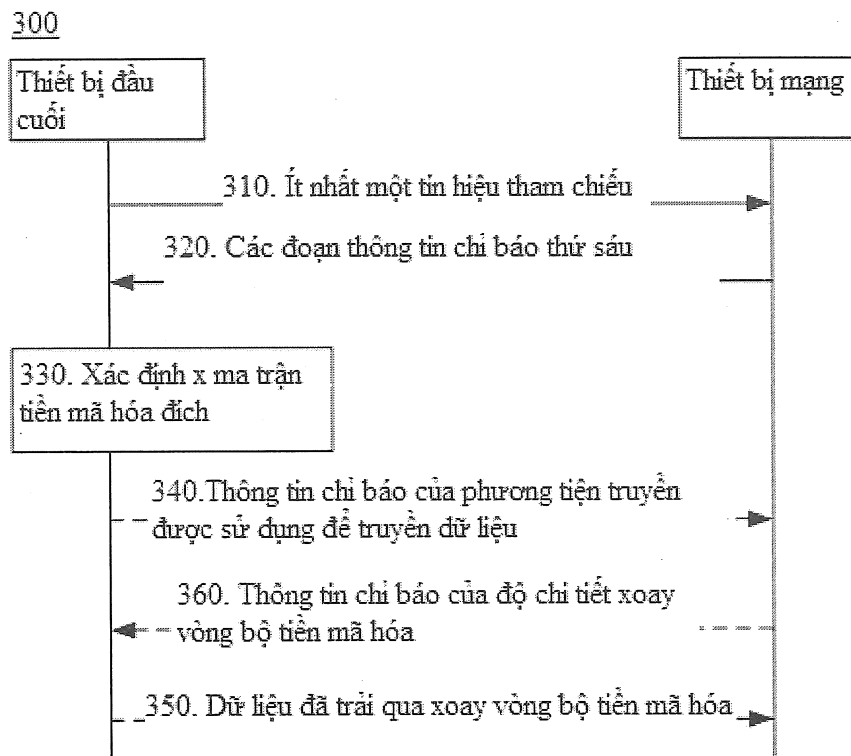


Fig.5

5/9

400

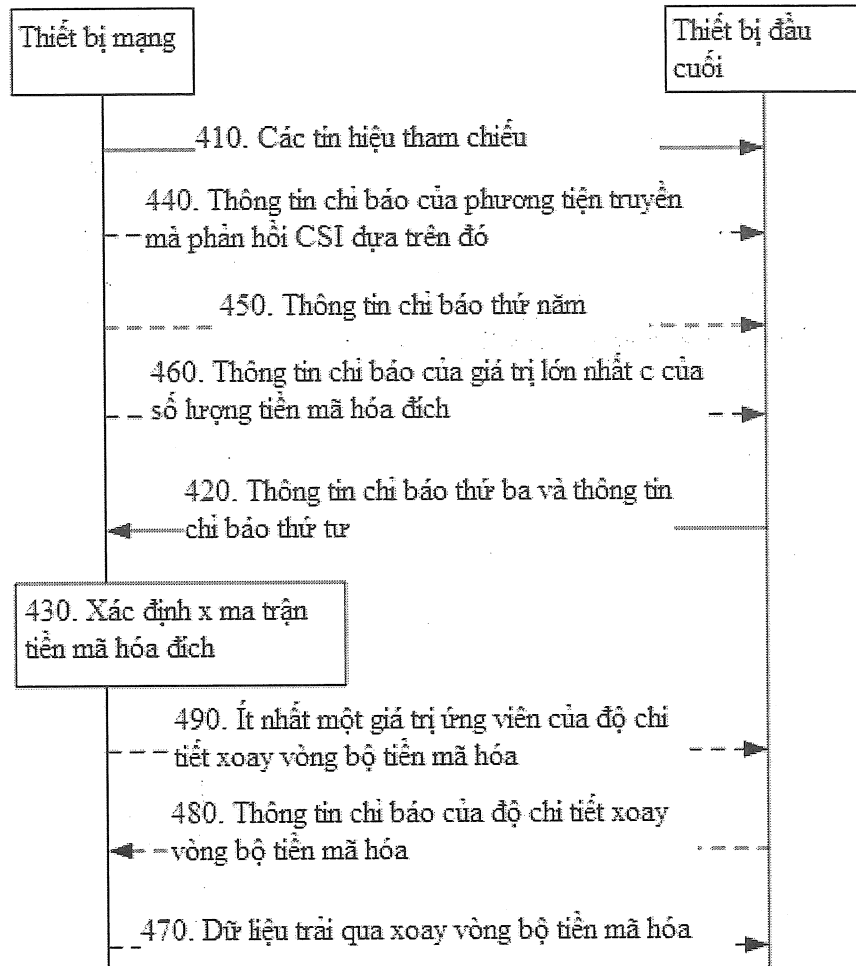


Fig.6

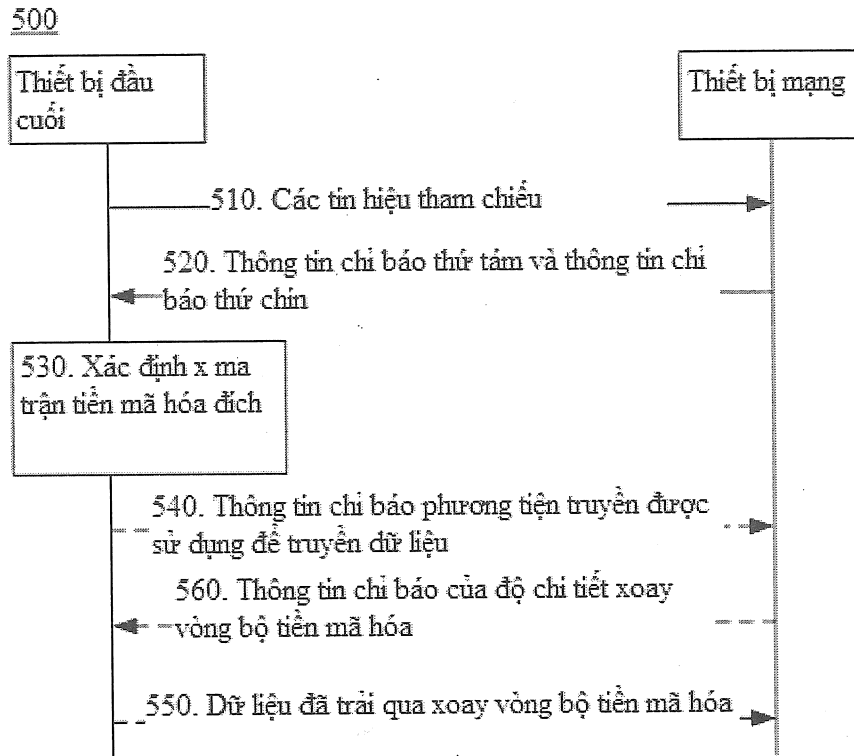


Fig.7

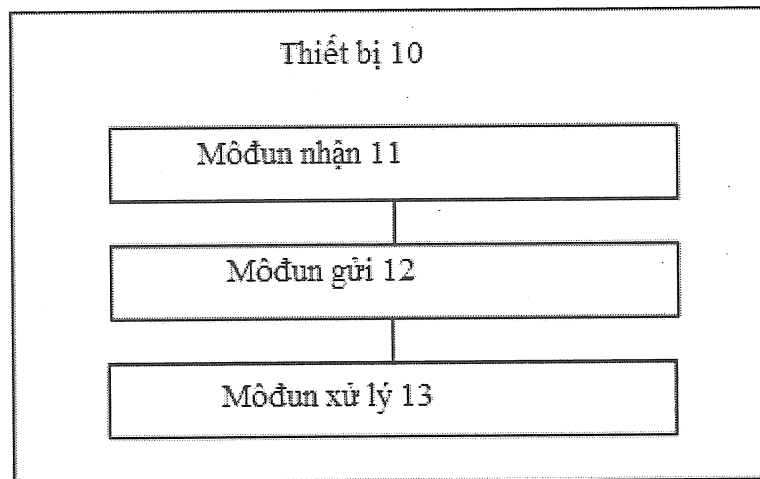


Fig.8

7/9

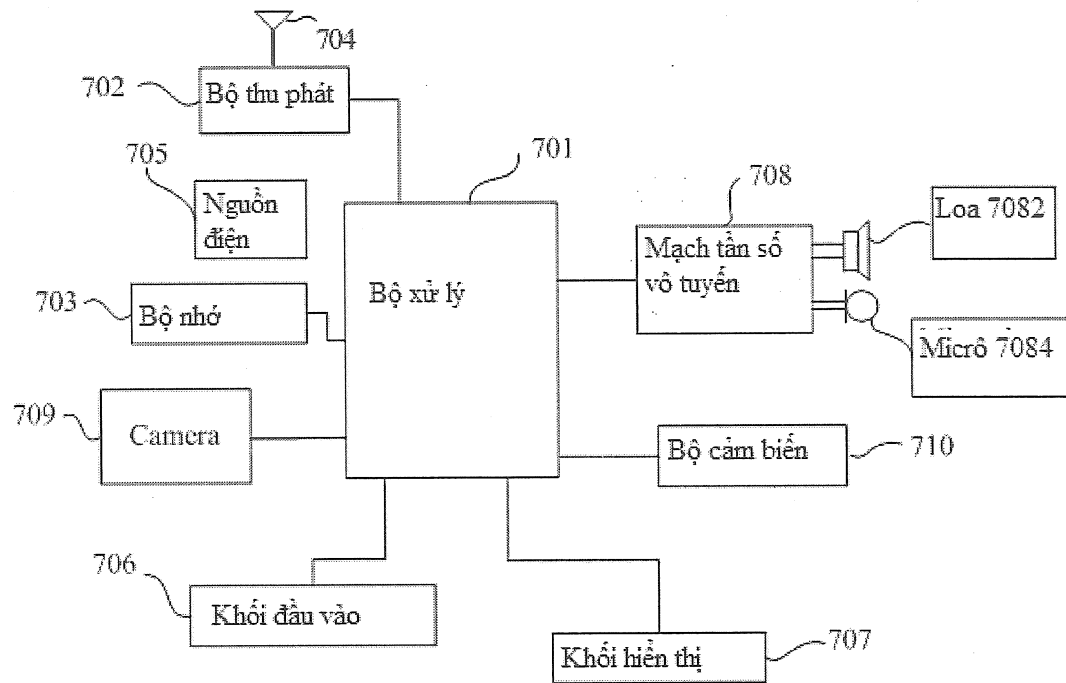


Fig.9

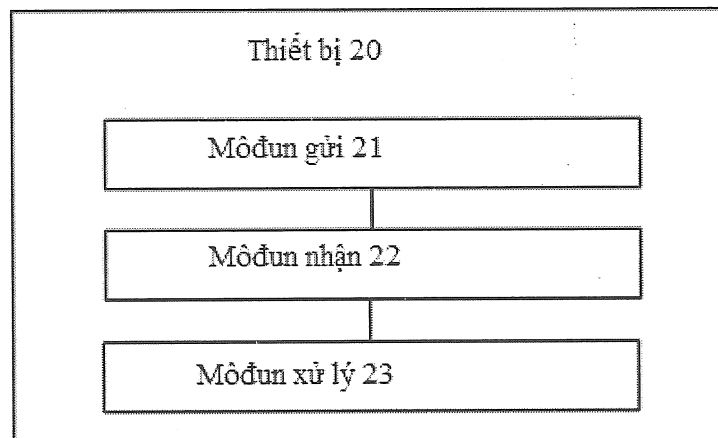


Fig.10

8/9

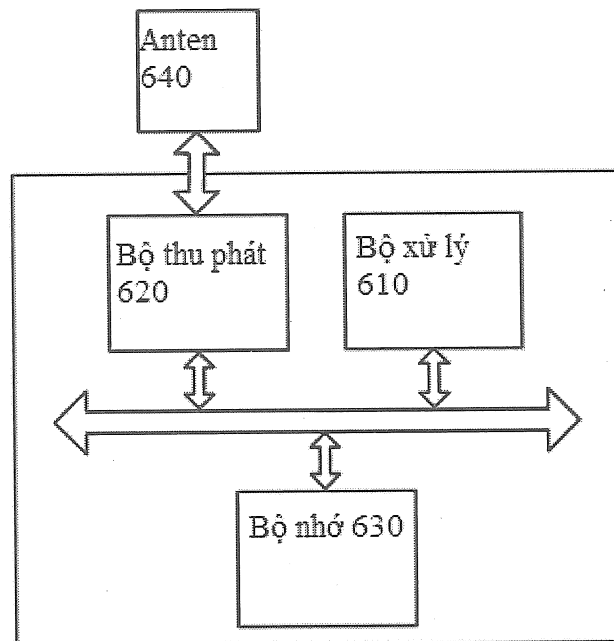


Fig.11

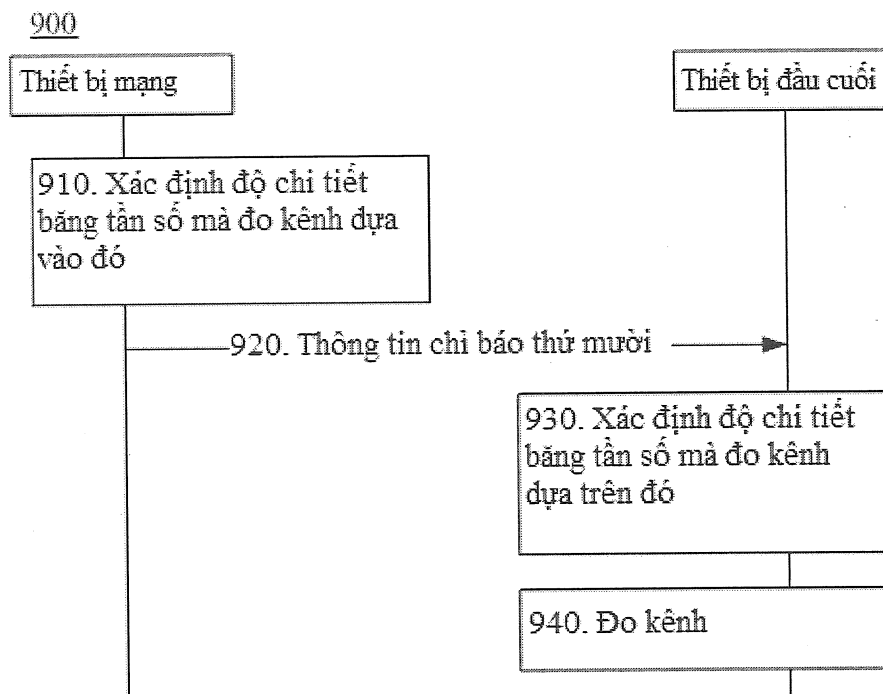


Fig.12

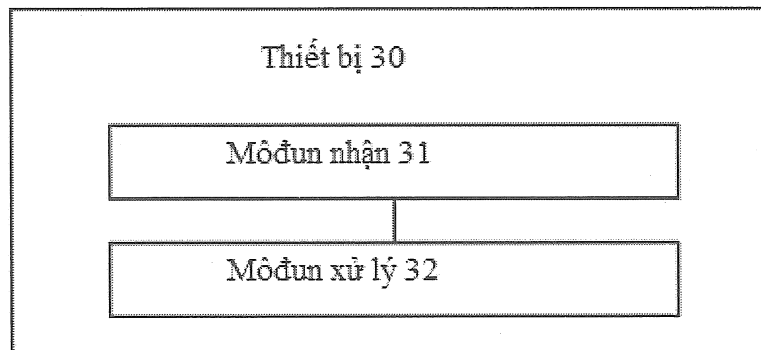


Fig.13

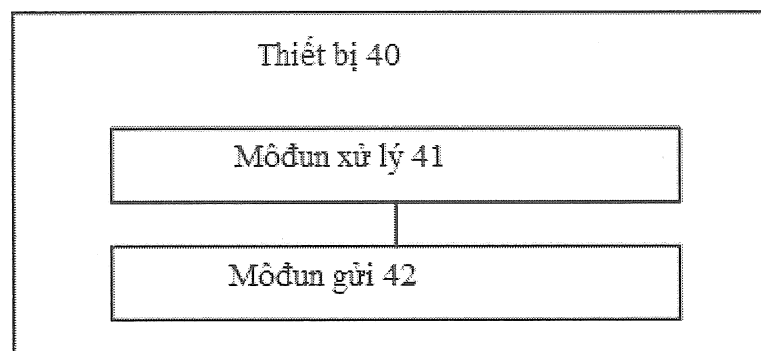


Fig.14