



(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)



1-0033285

(51)¹⁹ H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2019-04351

(22) 09/01/2018

(86) PCT/CN2018/071925 09/01/2018

(87) WO 2018/127202 12/07/2018

(30) 201710014450.X 09/01/2017 CN

(45) 25/09/2022 414

(43) 25/10/2019 379A

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

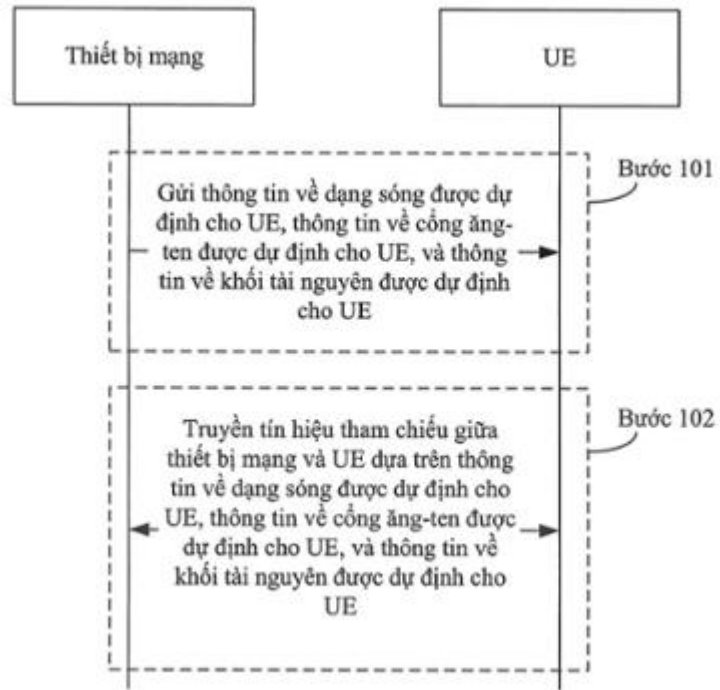
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

(72) LIU, Fengwei (CN); CHEN, Lei (CN).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP GỬI VÀ NHẬN TÍN HIỆU THAM CHIẾU, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC TRÊN MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị truyền dẫn tín hiệu tham chiếu, phương pháp gửi và nhận tín hiệu tham chiếu, thiết bị người dùng, phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính, thiết bị liên lạc và thiết bị mạng. Phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu, bao gồm: bước gửi, bằng thiết bị mạng tới thiết bị người dùng (user equipment, viết tắt là UE), thông tin về dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE, thông tin về cổng ăng ten được thiết bị mạng lập trình cho UE, và thông tin về khối tài nguyên được thiết bị mạng lập trình cho UE, trong đó dạng sóng bao gồm dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM, cổng ăng ten cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên được sử dụng bởi UE để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu, và trong đơn vị của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược, và tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ tới tài nguyên miền tần số mà dạng sóng DFT-s-OFDM không được ánh xạ tới đó; và bước gửi bởi thiết bị mạng, tín hiệu tham chiếu đến UE hoặc nhận tín hiệu tham chiếu từ UE trên khối tài nguyên dựa trên thông tin về dạng sóng, thông tin về cổng ăng ten, và thông tin về khối tài nguyên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực viễn thông, cụ thể hơn là phương pháp và thiết bị để truyền tín hiệu tham chiếu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ghép kênh phân chia tần số trực giao (tiếng Anh: Orthogonal Frequency Division Multiplexing, viết tắt là OFDM) và phép biến đổi Fourier rời rạc trải phổ trong ghép kênh phân chia tần số trực giao (tiếng Anh: Discrete Fourier Transform-Spread-OFDM, viết tắt là DFT-s-OFDM) là hai dạng sóng điển hình trong thông tin di động. OFDM là điều chế dạng đa sóng mang và có những ưu điểm như khả năng chống nhiễu đa đường mạnh và cách ghép kênh phân chia tần số linh hoạt, nhưng cũng có nhược điểm là có tỷ số công suất cực đại trên công suất trung bình của tín hiệu rất cao-- (tiếng Anh: Peak-to-Average Power Ratio, viết tắt là PAPR). Trong DFT-s-OFDM, trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (tiếng Anh: Discrete Fourier Transform, viết tắt là DFT) được đưa vào trước biến đổi ngược Fourier nhanh (tiếng Anh: Inverse Fast Fourier Transform, viết tắt là IFFT) trong OFDM, như vậy đảm bảo tỉ số PAPR thấp hơn nhiều so với tỷ số này của OFDM trong khi vẫn đạt được rất nhiều các lợi thế của OFDM. Mặc dù quá trình xử lý sóng mang con của OFDM được đưa vào trong DFT-s-OFDM, nhưng về cơ bản DFT-s-OFDM là dạng sóng của sóng mang đơn.

Hiện đã được xác định là cả hai dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM đều được sử dụng cho đường truyền lên (Uplink) trong tiêu chuẩn của thông tin di động thế hệ mới - 5G. Dạng sóng OFDM có thể cung cấp dung lượng hệ thống cao hơn trong kịch bản tỷ lệ nhiễu trên tín hiệu cao và được áp dụng cho người dùng tại trung tâm của tế bào di động. Dạng sóng DFT-s-OFDM có đặc tính PAPR thấp, do đó bộ khuếch đại công suất có thể có công suất đầu ra cao hơn, và phạm vi phủ sóng rộng

hơn có thể được đảm bảo. Vì thế, dạng sóng DFT-s-OFDM có thể áp dụng cho người dùng ở rìa tế bào di động với vùng phủ sóng hạn chế.

Để nhận thành công dữ liệu và thông tin điều khiển, tín hiệu tham chiếu giải điều chế (Tiếng Anh: Demodulation Reference Signal, viết tắt DMRS) là cần thiết. Một kịch bản dạng sóng lai ghép giữa OFDM và DFT-s-OFDM áp đặt yêu cầu và hạn chế mới đối với việc truyền và nhận DMRS. Ví dụ, DMRS không được ảnh hưởng đến tính linh hoạt trong lập trình miền tần số của OFDM, DMRS không được phá vỡ đặc tính PAPR thấp của DFT-s-OFDM và DMRS cần hỗ trợ truyền dẫn đa người dùng đa đầu vào đa đầu ra (Tiếng Anh: Multi-input Multi-output, viết tắt là MIMO) của bất kỳ tổ hợp dạng sóng nào.

Trong giải pháp gửi DMRS đường lên của công nghệ LTE, dạng sóng được sử dụng cho đường truyền lên công nghệ LTE là DFT-s-OFDM. Để duy trì đặc tính PAPR thấp dưới dạng đơn vị dữ liệu DFT-s-OFDM, việc truyền lên DMRS trong LTE được ánh xạ tuần tự trên miền tần số của sóng mang con, và chuỗi được sử dụng có đặc tính PAPR thấp sau khi được biến đổi sang miền thời gian. Ví dụ: chuỗi được sử dụng bởi DMRS cho đường truyền lên LTE bao gồm ZC (tiếng Anh: Zadoff-Chu sequence - Chuỗi Zadoff Chu) và chuỗi vàng phức hợp (tiếng Anh: Complex Gold Sequence, viết tắt là CGS). Để hỗ trợ ánh xạ trực giao các tín hiệu tham chiếu trên các cổng ăng ten khác nhau, DMRS đường lên LTE sử dụng công nghệ ghép kênh phân chia mã miền tần số.

Trong giải pháp gửi DMRS đường xuống công nghệ LTE, dạng sóng được sử dụng đường truyền xuống LTE là OFDM và DMRS được ánh xạ riêng biệt trên miền thời gian và miền tần số. Để hỗ trợ ánh xạ trực giao các tín hiệu tham chiếu trên các cổng ăng ten khác nhau, DMRS đường xuống LTE sử dụng ghép kênh phân chia tần số và công nghệ ghép kênh phân chia theo mã ở miền thời gian.

Tóm lại, DMRS đường lên LTE được ánh xạ tuần tự trên miền tần số. Nếu dạng sóng OFDM được sử dụng, DMRS và dữ liệu không thể được ghép chung vì sẽ làm giảm hiệu quả sử dụng phổ. DMRS đường lên LTE hỗ trợ truyền song song của nhiều cổng ăng ten thông qua ghép kênh phân chia theo mã trên cùng một tài nguyên miền tần số. Dù sao, để ghép kênh phân chia theo mã, các chuỗi cần phải có cùng độ dài để thực hiện quá trình trực giao. Ngoài ra, để đảm bảo đặc tính PAPR thấp,

DMRS đường lên LTE cần được ánh xạ tuần tự trên miền tần số. Do đó, nếu DMRS đường lên LTE được sử dụng cho 5G đường lên, tính linh hoạt phân chia tài nguyên có thể bị giảm xuống và thông lượng của tế bào có thể bị suy giảm. DMRS đường xuống LTE được ánh xạ một cách rời rạc trên miền thời gian và miền tần số, dữ liệu và DMRS được ghép kênh trong đơn vị OFDM duy nhất. Tuy nhiên, chuỗi được sử dụng bởi DMRS đường xuống LTE không có đặc tính PAPR thấp trên miền thời gian. Kết quả là, cách truyền này không thể được áp dụng cho dạng sóng DFT-s-OFDM.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để truyền tín hiệu tham chiếu. Phương pháp này đề xuất một mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM, giúp giảm tải báo hiệu và độ phức tạp của hệ thống trong kịch bản mà hai dạng sóng được áp dụng.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu, bao gồm: thiết bị mạng gửi tới thiết bị người dùng UE, thông tin về dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho người dùng (UE) đó, thông tin về cổng ăng ten được thiết bị mạng lập trình cho UE và thông tin về khối (Block) tài nguyên được thiết bị mạng lập trình cho UE, trong đó dạng sóng bao gồm dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM, cổng ăng ten cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên được sử dụng bởi UE để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu, và trong đơn vị của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ tới vùng tài nguyên miền tần số mà ở đó dạng sóng DFT-s-OFDM không được ánh xạ; và được gửi bởi thiết bị mạng, tín hiệu tham chiếu đến UE hoặc nhận tín hiệu tham chiếu từ UE trên khối tài nguyên dựa trên thông tin về dạng sóng, thông tin về cổng ăng ten và thông tin về khối tài nguyên. Theo phương pháp này, cùng một kiểu ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu được áp dụng cho dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM, để giảm độ phức tạp của hệ thống và các chi phí. Ngoài ra, phương pháp này đáp ứng các giới hạn và yêu cầu được đặt ra bởi các dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM trên DMRS và có thể đảm bảo hiệu suất của cả hai dạng sóng.

Trong thiết kế khả thi, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trên miền tần số theo cách tạo hình răng lược. Theo cách này, tín hiệu tham chiếu của dạng sóng OFDM và tín hiệu tham chiếu của dạng sóng DFT-s-OFDM có các mẫu ánh xạ tài nguyên tương tự và UE có thể nhận biết mẫu ánh xạ tài nguyên của UE được ghép đôi mà không cần biết loại dạng sóng của UE cùng đôi này, để đánh giá và thực hiện triệt tiêu nhiễu.

Theo thiết kế khả thi, cách thức mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trong miền tần số giống như cách thức mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số. Theo phương pháp này, điều này thuận tiện cho đầu nhận thực hiện dò để khôi phục tín hiệu tham chiếu.

Theo thiết kế khả thi, khi dạng sóng OFDM tương ứng với số lượng thứ nhất cổng ăng ten, các tín hiệu tham chiếu được truyền qua số cổng ăng ten này được trực giao trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao, trong đó số lượng thứ nhất này là số nguyên dương lớn hơn 1. Theo phương pháp này, có thể phân biệt được nhiều cổng ăng ten trên một khối tài nguyên duy nhất, để giảm độ chi tiết việc lập trình sử dụng tài nguyên và cải thiện tính linh hoạt của việc lập trình.

Theo thiết kế khả thi, khi dạng sóng DFT-s-OFDM tương ứng với số lượng thứ hai cổng ăng ten, tín hiệu tham chiếu truyền qua số cổng ăng ten này được trực giao trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao, trong đó số lượng thứ hai là số nguyên dương lớn hơn 1. Theo phương pháp này, nhiều cổng ăng ten có thể được phân biệt trên một khối tài nguyên duy nhất để giảm mức độ chi tiết của việc lập trình tài nguyên và cải thiện tính linh hoạt của việc lập trình này.

Theo thiết kế có thể, phương pháp này bao gồm: thiết bị mạng gửi thông tin về dạng sóng và thông tin về cổng ăng ten của UE được ghép đôi dưới dạng người dùng-người dùng. Do đó, UE có thể thực hiện khử nhiễu giao thoa hiệu quả hơn.

Theo khía cạnh thứ hai, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp gửi và nhận tín hiệu tham chiếu, bao gồm: Nhận từ thiết bị mạng, thông tin về dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho thiết bị người dùng UE, thông tin về cổng ăng ten được thiết bị mạng lập trình cho UE và thông tin về khối tài nguyên được thiết bị

mạng lập trình cho UE. Trong đó các dạng sóng bao gồm dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM, cổng ăng ten chỉ ra mẫu ánh xạ tài nguyên được sử dụng bởi UE để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu. Trong đơn vị của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ lên miền tần số theo cách tạo hình răng lược, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ lên tài nguyên miền tần số mà ở đó dạng sóng DFT-s-OFDM không được ánh xạ; Và gửi bởi UE, tín hiệu tham chiếu đến thiết bị mạng hoặc nhận tín hiệu tham chiếu từ thiết bị mạng trên khối tài nguyên dựa trên thông tin về dạng sóng, về cổng ăng ten và khối tài nguyên sử dụng.

Theo phương pháp này, cùng một kiểu ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu được áp dụng cho dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM, để giảm độ phức tạp của hệ thống và các chi phí. Ngoài ra, phương pháp này đáp ứng các giới hạn và yêu cầu được đặt ra bởi các dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM trên DMRS và có thể đảm bảo hiệu suất của cả hai dạng sóng.

Theo thiết kế khả thi, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trên miền tần số theo cách tạo hình răng lược.

Theo thiết kế khả thi, cách thức mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trong miền tần số giống như cách thức mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số. Theo phương pháp này đảm bảo sự thuận tiện cho một đầu nhận thực hiện việc dò và khôi phục tín hiệu tham chiếu.

Theo thiết kế khả thi, khi dạng sóng OFDM tương ứng với số lượng thứ nhất cổng ăng ten, các tín hiệu tham chiếu được truyền qua số cổng ăng ten này được trực giao trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao, trong đó số lượng thứ nhất này là số nguyên dương lớn hơn 1. Theo phương pháp này, nhiều cổng ăng ten có thể được phân biệt trên một khối tài nguyên duy nhất, để giảm mức độ chi tiết của việc lập trình tài nguyên và cải thiện tính linh hoạt của việc lập trình này.

Theo thiết kế khả thi, khi dạng sóng DFT-s-OFDM tương ứng với số lượng thứ hai cổng ăng ten, tín hiệu tham chiếu được truyền qua số cổng ăng ten này được trực giao trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao, trong đó số lượng thứ

hai này là số nguyên dương lớn hơn 1. Theo phương pháp này, nhiều cổng ăng ten có thể được phân biệt trên một khối tài nguyên duy nhất để giảm mức độ chi tiết của việc lập trình tài nguyên và cải thiện tính linh hoạt của việc lập trình này.

Trong một thiết khả thi, phương pháp này bao gồm: nhận, bằng UE từ thiết bị mạng, thông tin về dạng sóng và thông tin về cổng ăng ten của UE được ghép đôi dưới dạng người dùng-người dùng. Do đó, UE có thể thực hiện khử nhiễu giao thoa hiệu quả hơn.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án của sáng chế đề xuất thiết bị mạng. Thiết bị mạng bao gồm: bộ thu phát, được định cấu hình để gửi tới thiết bị người dùng UE, thông tin về dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE, thông tin về cổng ăng ten được thiết bị mạng lập trình cho UE và thông tin về khối tài nguyên được thiết bị mạng lập trình cho UE, trong đó dạng sóng bao gồm dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM, cổng ăng ten cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên được UE sử dụng để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu và trong một đơn vị của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược và tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ tới tài nguyên miền tần số mà ở đó dạng sóng DFT-s-OFDM không được ánh xạ. Tiếp theo, bộ thu phát được cấu hình để gửi tín hiệu tham chiếu đến UE hoặc nhận tín hiệu tham chiếu từ UE trên khối tài nguyên dựa trên thông tin về dạng sóng, thông tin về cổng ăng ten và thông tin về khối tài nguyên. Theo phương pháp này, cùng một kiểu ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu được áp dụng cho dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM, để giảm độ phức tạp của hệ thống và các chi phí. Ngoài ra, phương pháp này đáp ứng các giới hạn và yêu cầu được đặt ra bởi các dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM trên DMRS và có thể đảm bảo hiệu suất của cả hai dạng sóng.

Theo thiết kế khả thi, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ lên miền tần số theo cách tạo hình răng lược.

Theo thiết kế khả thi, cách thức mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trong miền tần số giống như cách thức mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số.

Phương pháp này tạo thuận lợi cho đầu nhận thực hiện dò và khôi phục tín hiệu tham chiếu.

Theo thiết kế khả thi, khi dạng sóng OFDM tương ứng với số lượng thứ nhất công ăng ten, các tín hiệu tham chiếu được truyền qua số công ăng ten này được trực giao hóa trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao, trong đó số lượng thứ nhất này là số nguyên dương lớn hơn 1. Theo phương pháp này, nhiều công ăng ten có thể được phân biệt trên một khối tài nguyên duy nhất, để giảm mức độ chi tiết của việc lập trình tài nguyên và cải thiện tính linh hoạt của việc lập trình này.

Theo thiết kế khả thi, khi dạng sóng DFT-s-OFDM tương ứng với số lượng thứ hai công ăng ten, tín hiệu tham chiếu được truyền qua số công ăng ten này được trực giao hóa trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao, trong đó số lượng thứ hai là số nguyên dương lớn hơn 1. Theo phương pháp này, nhiều công ăng ten có thể được phân biệt trên một khối tài nguyên duy nhất, để giảm mức độ chi tiết của việc lập trình tài nguyên và cải thiện tính linh hoạt của việc lập trình này.

Trong thiết kế khả thi, bộ thu phát còn được cấu hình để gửi thông tin về dạng sóng và thông tin về công ăng ten của UE được ghép đôi dạng UE đến UE. Do đó, UE có thể thực hiện khử nhiễu giao thoa hiệu quả hơn.

Theo khía cạnh thứ tư, phương án của sáng chế còn đề xuất thiết bị người dùng. Thiết bị bao gồm: Bộ thu phát được cấu hình để nhận từ thiết bị mạng thông tin về dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho thiết bị người dùng UE, thông tin về công ăng ten được lập trình bởi thiết bị mạng cho UE và thông tin về khối tài nguyên được thiết bị mạng lập trình cho UE. Trong đó, dạng sóng bao gồm dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM, công ăng ten chỉ ra mẫu ánh xạ tài nguyên được UE sử dụng để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu. Và trong đơn vị của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ lên miền tần số theo cách tạo hình răng lược và tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ lên tài nguyên miền tần số mà ở đó dạng sóng DFT-s-OFDM không được ánh xạ

Tiếp theo, bộ thu phát được cấu hình để gửi tín hiệu tham chiếu lên mạng hoặc nhận tín hiệu tham chiếu từ mạng tên khối tài nguyên dựa trên thông tin về dạng sóng, thông tin về công suất và thông tin về khối tài nguyên.

Theo phương pháp này, cùng một kiểu ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu được áp dụng cho dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM, để giảm độ phức tạp của hệ thống và các chi phí. Ngoài ra, phương pháp này đáp ứng các giới hạn và yêu cầu được đặt ra bởi các dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM trên DMRS và có thể đảm bảo hiệu suất của cả hai dạng sóng.

Theo thiết kế khả thi, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ lên miền tần số theo cách tạo hình răng lược.

Theo thiết kế khả thi, cách thức mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trong miền tần số giống như cách thức mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số. Theo phương pháp này, điều này thuận tiện cho một đầu nhận thực hiện tách tín hiệu tham chiếu khi không có liên lạc, để khôi phục tín hiệu tham chiếu.

Theo thiết kế khả thi, khi dạng sóng OFDM tương ứng với số lượng thứ nhất công suất, các tín hiệu tham chiếu được truyền qua số công suất này được trực giao hóa trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao, trong đó số lượng thứ nhất này là số nguyên dương lớn hơn 1. Theo phương pháp này, nhiều công suất có thể được phân biệt trên một khối tài nguyên duy nhất, để giảm mức độ chi tiết của việc lập trình tài nguyên và cải thiện tính linh hoạt của việc lập trình này.

Theo thiết kế khả thi, khi dạng sóng DFT-s-OFDM tương ứng với số lượng thứ hai công suất, tín hiệu tham chiếu được truyền qua số công suất này được trực giao hóa trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao, trong đó số lượng thứ hai là số nguyên dương lớn hơn 1. Theo phương pháp này, nhiều công suất có thể được phân biệt trên một khối tài nguyên duy nhất, để giảm mức độ chi tiết của việc lập trình tài nguyên và cải thiện tính linh hoạt của việc lập trình này.

Trong thiết kế khả thi, bộ thu phát còn được cấu hình để nhận thông tin từ thiết bị mạng về dạng sóng và về công suất của UE được ghép đôi dạng UE đến UE. Do đó, UE có thể thực hiện khử nhiễu giao thoa hiệu quả hơn.

Hơn nữa, trong bốn điểm nêu trên, chuỗi các tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM là chuỗi Zadoff-Chu hoặc chuỗi vàng phức hợp CGS. Ghép kênh phân chia tần số được thực hiện trên tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM và dữ liệu. Thông tin về dạng sóng, thông tin về công suất, hoặc thông tin về khối tài nguyên có thể được mang trong thông tin điều khiển đường xuống DCI, báo hiệu RRC hoặc báo hiệu điều khiển MAC. Tín hiệu tham chiếu là tín hiệu tham chiếu giải điều chế DMRS, thông tin trạng thái kênh-tín hiệu tham chiếu CSI-RS hoặc tín hiệu tham chiếu âm tần SRS.

Theo khía cạnh khác, phương án của sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ máy tính, được cấu hình để lưu trữ một chỉ lệnh phần mềm máy tính được sử dụng bởi thiết bị mạng nêu trên hoặc thiết bị người dùng UE nêu trên. Chỉ lệnh phần mềm máy tính bao gồm chương trình được thiết kế để thực hiện phương pháp nêu trên.

Theo khía cạnh khác, phương án của sáng chế đề xuất thiết bị liên lạc, trong đó thiết bị liên lạc bao gồm: bộ thu phát được cấu hình để nhận thông tin về dạng sóng, công suất và khối tài nguyên, trong đó dạng sóng bao gồm dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM, công suất cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu, và trong đơn vị của mẫu ánh xạ tài nguyên, khi dạng sóng là dạng sóng DFT-s-OFDM, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược; hoặc khi dạng sóng là dạng sóng OFDM, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược, hoặc tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được truyền trên tập hợp phân tử tài nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp, trong đó bộ thu phát còn được cấu hình để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu trên khối tài nguyên dựa trên thông tin về dạng sóng, công suất và khối tài nguyên.

Thiết bị liên lạc theo theo khía cạnh khác nêu trên của sáng chế, trong đó thiết bị liên lạc bao gồm: bộ xử lý, được cấu hình để thực hiện trực giao, bằng cách sử dụng mã trực giao, tín hiệu tham chiếu trên tập hợp phân tử tài nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Dưới đây là mô tả ngắn gọn các bản vẽ kèm theo cần thiết để mô tả các sáng chế hoặc công nghệ trước đó. Hiển nhiên, các bản vẽ đi kèm trong mô tả sau đây chỉ cho thấy một số phương án của sáng chế này và người có trình độ trung bình trong lĩnh vực vẫn có thể suy ra các bản vẽ khác từ các bản vẽ đi kèm này mà không cần nhiều nỗ lực sáng tạo.

Fig.1 là lưu đồ của phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu theo phương án của sáng chế này;

Fig.2 là sơ đồ cấu trúc của một khe (truyền dẫn);

Fig.2a là sơ đồ cấu trúc sơ đồ của một khe (truyền dẫn) khác;

Fig.3 là sơ đồ cấu trúc của tài nguyên tần số thời gian dạng lưới;

Fig.4 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu cho một một cổng ăng ten;

Fig.5 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu cho hai cổng ăng ten;

Fig.6 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu cho dạng sóng DFT-s-OFDM;

Fig.7 là sơ đồ các dạng sóng trên miền thời gian trong quá trình ánh xạ liên tục và ánh xạ rời rạc với chuỗi có PAPR thấp trong miền tần số;

Fig.8 là sơ đồ ánh xạ tín hiệu tham chiếu của dạng sóng OFDM;

Fig.9 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu cho UE 1 và UE 2 theo phương án của sáng chế này;

Fig.10 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu cho UE 1, UE 2 và UE 3 theo phương án của sáng chế này;

Fig.11 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu của UE 1, UE 2 và UE 3 theo phương án của sáng chế này;

Fig.12 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu của UE 1 và UE 2 tương ứng với phương án của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ các mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu có mật độ khác nhau;

Fig.14 là sơ đồ ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu theo nhiều kịch bản MIMO khác nhau ứng với phương án của sáng chế này;

Fig.15 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu ứng với phương án của sáng chế này;

Fig.16 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu ứng với phương án của sáng chế này;

Fig.17 là sơ đồ cấu trúc khả thi của một thiết bị mạng theo phương án của sáng chế này; và

Fig.18 là sơ đồ cấu trúc thiết kế đơn giản khả thi của UE theo phương án của sáng chế này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây là mô tả các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế này với tham chiếu đến các bản vẽ đi kèm trong các phương án của sáng chế. Rõ ràng, các phương án được mô tả chỉ là một số thay vì tất cả các phương án của sáng chế này. Tất cả các phương án khác ngoại suy bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực từ các phương án của sáng chế, không đòi hỏi sự sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi bảo vệ của sáng chế.

Cần hiểu rằng một thiết bị mạng (ví dụ: trạm gốc) trong các phương án của sáng chế này là một thiết bị được triển khai trong mạng truy cập vô tuyến để cung cấp phương án liên lạc không dây cho UE. Thiết bị mạng có thể bao gồm một trạm cơ sở có độ phủ rộng, một trạm cơ sở có độ phủ hẹp (còn được gọi là một tế bào nhỏ), một trạm chuyển tiếp, một điểm truy cập và các thiết bị tương tự dưới nhiều hình thức khác nhau. Trong các hệ thống sử dụng các công nghệ truy cập vô tuyến khác nhau, tên của một thiết bị có cùng phương án của trạm gốc có thể khác nhau. Ví dụ: trong hệ thống LTE, thiết bị được coi là NodeB đã tiến hóa (tiếng Anh: evolved NodeB, gọi tắt là eNB hoặc eNodeB), trong hệ thống thế hệ thứ 3 (tiếng Anh: 3rd Generation, gọi tắt là 3G), thiết bị được coi là NodeB (tiếng Anh: NodeB), và trong

mạng vô tuyến tương lai (New Radio, NR), thiết bị được coi là gNB. Để dễ mô tả, trong tất cả các phương án của sáng chế này, tất cả các thiết bị cung cấp phương án liên lạc không dây cho UE được tham chiếu như trạm cơ sở. UE trong các phương án của sáng chế này có thể là một thiết bị đầu cuối, và đặc biệt bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở một trạm di động (tiếng Anh: Mobile Station, viết tắt là MS), thiết bị đầu cuối di động (tiếng Anh: Mobile Terminal), điện thoại di động (tiếng Anh: Mobile Telephone), thiết bị cầm tay (tiếng Anh: handset), thiết bị di động (tiếng Anh: portable equipment), thiết bị cầm tay có phương án liên lạc không dây, thiết bị điện toán hoặc thiết bị xử lý khác được kết nối với modem không dây, thiết bị trên phương tiện cơ giới, thiết bị đeo người, thiết bị đầu cuối trong mạng vô tuyến tương lai (New Radio, NR) , và các thiết bị tương tự.

Trong truyền dẫn gửi hoặc nhận, UE có thể thực hiện truyền bằng cách sử dụng dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM. Lập trình dạng sóng có thể được kích hoạt bởi UE hoặc có thể được kích hoạt bởi thiết bị mạng, nhưng trong cả hai trường hợp, thiết bị mạng cần thông báo cho UE về kết quả lập trình dạng sóng. Dạng sóng được lựa chọn chủ yếu phụ thuộc vào việc UE có nằm trong vùng phủ hạn chế không. Vùng phủ hạn chế bao gồm nhưng không giới hạn ở những trường hợp sau đây : truyền tín hiệu của UE bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi suy hao trên đường truyền, và tín hiệu thu được tương đối yếu và hậu quả là, rất khó để duy trì liên lạc hoặc chỉ có thể duy trì liên lạc tốc độ thấp. Nói cách khác, dạng sóng được chọn chủ yếu phụ thuộc vào việc UE có thể liên lạc tốt với thiết bị mạng không. Phương pháp có thể thực hiện là: Thiết bị mạng giám sát chất lượng kênh liên lạc đường lên của UE. Khi chất lượng kênh thấp hơn ngưỡng, có thể coi rằng UE nằm trong kịch bản có vùng phủ hạn chế và thiết bị mạng có thể lập trình dạng sóng DFT-s-OFDM cho UE. Ngược lại, khi chất lượng kênh của UE cao hơn ngưỡng, có thể coi UE không nằm trong kịch bản có vùng phủ hạn chế và thiết bị mạng có thể lập trình dạng sóng OFDM cho UE. Dĩ nhiên, thiết bị mạng có thể xác định, bằng cách sử dụng phương tiện kỹ thuật khác, liệu UE có nằm trong kịch bản vùng phủ giới hạn hay không và điều đó không bị giới hạn trong các phương án của sáng chế này.

Hơn nữa, thiết bị mạng còn cần thông báo cho UE về cổng ăng ten được lập trình. Theo cách này, UE có thể gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu trên phần tử tài nguyên tương ứng dựa trên mẫu ánh xạ phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu tương ứng với cổng ăng ten đã được lập trình. Cụ thể, UE có thể gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu trên các yếu tố tài nguyên tương ứng dựa trên dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE. Các tín hiệu tham chiếu bao gồm DMRS, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (tiếng Anh: Channel State Information-Reference Signals, viết tắt là CSI-RS) và tín hiệu tham chiếu âm tần (tiếng Anh: Sounding Reference Signal, viết tắt là SRS). Do đó, trong các phương án của sáng chế này, thiết bị mạng cần thông báo cho UE về dạng sóng và cổng ăng ten được lập trình cho UE, để UE có thể gửi hoặc nhận các tín hiệu tham chiếu dựa trên dạng sóng theo lịch trình. Dựa trên điều này, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp để truyền tín hiệu tham chiếu. Fig.1 là lưu đồ nguyên lý của phương pháp. Như thể hiện trên Fig.1, phương pháp bao gồm các bước sau.

Bước 101: Một thiết bị mạng gửi đến UE, thông tin về dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE, thông tin về cổng ăng ten được thiết bị mạng lập trình cho UE và thông tin về khối tài nguyên được thiết bị mạng lập trình cho UE.

Dạng sóng bao gồm dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM và cổng ăng ten cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên được UE sử dụng để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu. Hơn nữa, cổng ăng ten cho biết thông tin như chuỗi của tín hiệu tham chiếu và /hoặc mã trực giao. Mẫu ánh xạ tài nguyên đề cập đến vị trí của tín hiệu tham chiếu trên tài nguyên tần số thời gian, chuỗi tín hiệu tham chiếu đề cập đến một chuỗi được sử dụng để tạo thành tín hiệu tham chiếu và mã trực giao đề cập đến các mã trực giao tương hỗ được áp dụng cho các cổng ăng ten khác nhau khi ghép kênh phân chia theo mã được thực hiện trên các tín hiệu tham chiếu của các cổng ăng ten khác nhau. Trong một đơn vị của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trên miền tần số theo cách tạo hình răng lược và tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ tới vùng tài nguyên mà ở đó dạng sóng DFT-s-OFDM không được ánh xạ. Ánh xạ hình răng lược trong miền tần số có nghĩa là ánh xạ liên tục hay rời rạc trong miền tần số, hoặc ánh xạ trong miền tần số tại các khoảng đều nhau, tín hiệu tham chiếu tương

ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM là tín hiệu tham chiếu được truyền bằng cách sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM là tín hiệu tham chiếu được truyền bằng cách sử dụng dạng sóng OFDM.

Hơn nữa, cổng ăng ten có thể được chỉ định bằng cách sử dụng đánh số cổng ăng ten. Đánh số cổng ăng ten là một khái niệm logic và có thể được xác định bằng cách sử dụng mẫu ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu đặc thù, chuỗi tín hiệu tham chiếu, hoặc là các yếu tố tương tự. Nói chung, có thể coi dữ liệu và tín hiệu tham chiếu được truyền trên cùng một cổng ăng ten truyền qua cùng một kênh trong quá trình truyền. Ví dụ: dữ liệu được gửi trên cổng ăng ten i có thể được phục hồi dựa trên một kết quả ước tính kênh thu được bằng cách sử dụng tín hiệu tham chiếu được gửi trên cổng ăng ten i .

Chú ý rằng thông tin về dạng sóng, thông tin về cổng ăng ten và thông tin về khối tài nguyên có thể được thêm một cách riêng rẽ vào các báo hiệu khác nhau và gửi đến UE, hoặc có thể thêm vào cùng một phần của một báo hiệu và gửi đến UE, hoặc hai (trên ba) phần thông tin được thêm vào cùng một phần của báo hiệu và gửi đến UE.

Điều này cần được xác định dựa trên lập trình của thiết bị mạng. Ví dụ, chu kỳ lập trình của thông tin về dạng sóng có thể tương đối dài và chu kỳ lập trình của thông tin về cổng ăng ten, thông tin về khối tài nguyên có thể tương đối ngắn. Do đó, thông tin về cổng ăng ten và thông tin về khối tài nguyên có thể được gửi bằng cách sử dụng cùng một phần trong báo hiệu, và khi thông tin về dạng sóng cần được cập nhật, thông tin về dạng sóng được thêm vào báo hiệu.

Tiếp theo, phương án của sáng chế này đề xuất ba phương pháp gửi thông tin về dạng sóng theo lập trình của thiết bị mạng cho UE, thông tin về cổng ăng ten theo lập trình của thiết bị mạng cho UE và thông tin về khối tài nguyên theo lập trình của thiết bị mạng cho UE.

Trong thiết kế khả thi đầu tiên, thiết bị mạng sẽ gửi thông tin điều khiển đường xuống (tiếng Anh: Downlink control information, viết tắt là DCI) đến UE. Thông tin điều khiển đường xuống cho biết dạng sóng được lập trình cho UE và số cổng ăng ten được lập trình cho UE. Phương pháp đặc biệt có thể được mô tả bằng

cách sử dụng một ví dụ đơn giản. Ví dụ, DCI trong một định dạng cụ thể bao gồm nhiều trường và các trường bao gồm một số bit 0 hoặc 1. Các trường được sử dụng để thể hiện ý nghĩa cụ thể, ví dụ, lập trình tài nguyên và phương pháp điều chế và sơ đồ mã hóa. Trong phương án của sáng chế này, dạng sóng có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng một trường cụ thể. Ví dụ, một bit được sử dụng để biểu diễn dạng sóng, trong đó giá trị đầu tiên (ví dụ, 0) biểu thị dạng sóng OFDM và giá trị thứ hai (ví dụ: 1) biểu thị dạng sóng DFT-s-OFDM. Hơn nữa, số (thứ tự) cổng ăng ten có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng một trường tương tự. Ví dụ: "00" có nghĩa là chỉ có một cổng 0 được lập trình, "01" có nghĩa là chỉ một cổng 1 được lập trình và "11" có nghĩa là cả cổng 0 và cổng 1 đều được lập trình. UE xác định mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu có tham chiếu đến các thông tin trong các trường được sử dụng để thể hiện dạng sóng và cổng ăng ten.

Trong thiết kế khả thi thứ hai, dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE và một cổng ăng ten được thiết bị mạng lập trình cho UE, các thông tin này có thể được thêm vào báo hiệu lớp cao hơn và gửi đến UE. Ví dụ, dạng sóng và số cổng ăng ten được thêm vào báo hiệu như RRC hoặc MAC. Một khung báo hiệu MAC có thể bao gồm tiêu đề (header) khung, phần tử điều khiển (tiếng Anh: Control Element, viết tắt CE) và đơn vị dữ liệu dịch vụ (tiếng Anh: Service Data Unit, viết tắt là SDU). CE có thể được sử dụng để mang thông tin về dạng sóng và số cổng ăng ten. Một cách cụ thể tương tự như các cách sử dụng DCI trong thiết kế khả thi đầu tiên, chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Ngoài ra, trong báo hiệu lớp cao hơn, dạng sóng được chọn có thể được chỉ ra bằng cách sử dụng chế độ truyền (tiếng Anh: Transmission Mode, TM). Bảng 1 là bảng quan hệ tương ứng giữa chế độ truyền và dạng sóng theo phương án của sáng chế này. Như được hiển thị trong Bảng 1, chế độ truyền được xác định và trong chế độ truyền này, chỉ có OFDM hoặc DFT-s-OFDM có thể được sử dụng để thực hiện truyền dữ liệu lên. Khi cần thay đổi dạng sóng được sử dụng bởi UE, thiết bị mạng có thể chỉ thị UE, bằng cách sử dụng báo hiệu lớp cao hơn, để sử dụng dạng sóng mới. Khi một dạng sóng được sử dụng bởi UE không cần cập nhật bằng cách sử dụng báo hiệu lớp cao hơn, DCI có thể được dùng để chỉ mang số cổng ăng ten mà UE sử dụng.

Bảng 1: Bảng mối quan hệ tương ứng giữa chế độ truyền dẫn và dạng sóng theo phương án của sáng chế

Bảng 1

Chế độ truyền dẫn	Dạng sóng
Chế độ truyền dẫn 1	DFT-s-OFDM
Chế độ truyền dẫn 2	DFT-s-OFDM
Chế độ truyền dẫn 3	OFDM
Chế độ truyền dẫn 4	OFDM
...	...

Trong thiết kế khả thi thứ ba, một chế độ truyền chỉ đến nhiều dạng sóng. Như vậy, sau khi nhận được chế độ truyền, UE có thể xác định rằng dạng sóng được sử dụng bởi UE là một trong số nhiều dạng sóng tương ứng với chế độ truyền, nhưng UE còn cần xác định dạng sóng cụ thể nào được sử dụng. Thiết bị mạng có thể chỉ rõ dạng sóng bằng cách sử dụng định dạng DCI. Ví dụ, giả sử rằng định dạng DCI đầu tiên tương ứng với dạng sóng OFDM và định dạng DCI thứ hai tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM, sau khi nhận được chế độ truyền, UE giải mã DCI để xác định loại dạng sóng. Ví dụ, theo cách khác, thiết bị mạng có thể ngầm định chỉ ra loại dạng sóng bằng cách sử dụng cách ánh xạ tài nguyên dữ liệu. Ví dụ, cách ánh xạ tài nguyên của dữ liệu là ánh xạ liên tiếp khối tài nguyên (tiếng Anh: Khối tài nguyên, viết tắt là RB) và điều này chỉ ra rằng dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE trong trường hợp này là dạng sóng DFT-s-OFDM. Cách ánh xạ tài nguyên của dữ liệu là ánh xạ không liên tiếp khối tài nguyên, và điều này chỉ ra rằng dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE trong trường hợp này là dạng sóng OFDM.

Đặc biệt, khi giải pháp này được áp dụng cho đường xuống, ngoài dạng sóng và công nghệ được UE sử dụng, trong kịch bản MU-MIMO hoặc song công phân chia thời gian động (tiếng Anh: Time Division Duplex, TDD), để cải thiện hiệu suất,

UE có thể cần phải có dạng sóng và số cổng ăng ten của UE được ghép nối. UE được ghép đôi là UE khác được lập trình trên cùng một vị trí tài nguyên tần số thời gian như UE thứ nhất. Ví dụ, giả định rằng tổng cộng bốn UE được lập trình trên một khối tài nguyên cụ thể và mỗi UE chiếm một cổng ăng ten. Nếu UE có thể có được dạng sóng và số cổng của ăng ten được sử dụng bởi các UE khác, nó giúp UE thực hiện việc ước tính và khử nhiễu giao thoa. Ví dụ: nếu UE sử dụng Phương pháp khử nhiễu giao thoa liên tiếp, UE cần thu được dạng sóng của UE đã ghép đôi trước khi giải điều chế và giải mã tín hiệu của UE được ghép đôi, để khử nhiễu giao thoa tạo ra bởi tín hiệu của UE ghép đôi. Trong một ví dụ khác, giải pháp cấu hình tín hiệu tham chiếu của dạng sóng OFDM có thể khác với giải pháp cấu hình tín hiệu tham chiếu của dạng sóng DFT-s-OFDM. UE cần thu được dạng sóng của UE được ghép đôi trước khi tái tạo tín hiệu tham chiếu của UE được ghép đôi và thực hiện đánh giá kênh truyền, để khử nhiễu giao thoa đến từ UE ghép đôi. Cụ thể, có thể có phương pháp sau: Thiết bị mạng thêm dạng sóng và/hoặc số cổng ăng ten của UE được ghép đôi vào DCI được gửi đến UE. Ngoài ra, quan hệ tương hỗ giữa một dạng sóng và một cổng ăng ten được thỏa thuận bằng cách sử dụng một giao thức (hoặc được thông báo cho UE bằng cách sử dụng báo hiệu lớp cao hơn). UE có thể học, bằng cách sử dụng thông tin cổng ăng ten của UE được ghép đôi, dạng sóng được sử dụng bởi UE được ghép đôi, tái tạo lại tín hiệu tham chiếu của UE được ghép đôi dựa trên dạng sóng và sau đó thực hiện việc đánh giá kênh truyền. Hơn nữa, số lượng cổng ăng ten là hữu hạn và UE có thể truyền tín hiệu qua các cổng ăng ten dựa trên sự trao đổi thông tin để có được cổng ăng ten của UE được ghép nối. Ví dụ, giả sử có tổng cộng bốn cổng ăng ten có thể thỏa thuận bằng cách sử dụng một giao thức, (hoặc có thể được thông báo bằng cách sử dụng báo hiệu lớp cao hơn) rằng hai cổng đầu tiên luôn được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của Dạng sóng OFDM và hai cổng còn lại luôn được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của dạng sóng DFT-s-OFDM. UE có thể thực hiện việc đánh giá và khử nhiễu giao thoa dựa trên sự tương ứng giữa dạng sóng và cổng ăng ten.

Bước 102: Truyền tín hiệu tham chiếu giữa thiết bị mạng và UE dựa trên thông tin về dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE, thông tin về cổng ăng

ten được thiết bị mạng lập trình cho UE và thông tin về khối tài nguyên được thiết bị mạng lập trình cho UE.

Truyền tín hiệu tham chiếu bao gồm quá trình truyền lên và truyền xuống, và sau đây mô tả tiếp theo về truyền truyền lên và truyền xuống.

Trong truyền xuống, thiết bị mạng gửi tín hiệu tham chiếu đến UE. Sau khi nhận được tín hiệu tham chiếu, UE sẽ tái tạo tín hiệu tham chiếu dựa trên thông tin về dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE, thông tin về công suất ten được thiết bị mạng lập trình cho UE và thông tin về khối tài nguyên được thiết bị mạng lập trình cho UE.

Trong đường truyền lên, UE gửi tín hiệu tham chiếu đến thiết bị mạng. Tín hiệu tham chiếu tạo ra bởi UE dựa trên thông tin về dạng sóng được thiết bị mạng lập trình cho UE, thông tin về công suất ten được thiết bị mạng lập trình cho UE và thông tin về khối tài nguyên được thiết bị mạng lập trình cho UE.

Thêm nữa, không phụ thuộc vào truyền dẫn lên hay là truyền dẫn xuống, tín hiệu tham chiếu được truyền trên tài nguyên tần số thời gian được thiết bị mạng lập trình cho UE. Nói cách khác, tín hiệu tham chiếu cần được gửi hoặc nhận trên một vị trí tài nguyên tương ứng dựa trên dấu hiệu của mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu và thông tin về khối tài nguyên.

Phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu được đề xuất trong phương án của sáng chế này dựa trên mẫu ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu miền tần số dạng hình lọc nhằm áp dụng cho cả hai dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM. Theo phương pháp được cung cấp trong phương án của sáng chế, cùng một kiểu ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu được áp dụng cho dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM, để giảm độ phức tạp của hệ thống và các chi phí. Ngoài ra, phương pháp này đáp ứng các giới hạn và yêu cầu được đặt ra bởi các dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM trên DMRS và có thể đảm bảo hiệu suất của cả hai dạng sóng. Trong 5G, dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM được sử dụng cho đường truyền lên và một DMRS thống nhất được thiết kế cho cả hai dạng sóng, như vậy bộ phát và bộ thu sử dụng các quá trình tương tự khi xử lý các dạng sóng khác nhau, việc này tăng số lượng mô đun có thể tái sử dụng, giúp giảm thiểu độ phức tạp của bộ phát và bộ thu.

Ngoài ra, trong thiết kế thống nhất này, hệ thống không cần phải được thiết kế dự phòng hai bộ báo hiệu và thông tin về tham số của hai dạng sóng có thể được truyền bằng cách sử dụng cùng bộ báo hiệu để giảm chi phí cho báo hiệu.

Dưới đây là các mô tả tiếp theo, với tham chiếu đến các bản vẽ đi kèm, các mẫu ánh xạ tài nguyên được UE sử dụng để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu.

Mẫu ánh xạ tài nguyên hiện có được UE sử dụng để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu được thiết kế riêng cho dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM và không phù hợp với trường hợp trong đó cả hai dạng sóng được sử dụng. Cả hai Dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM được sử dụng trên Đường truyền lên 5G. Do đó, mẫu ánh xạ tài nguyên được UE sử dụng để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu cần đáp ứng các yêu cầu của cả dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM.

Fig.2 là sơ đồ cấu trúc của một khe dữ liệu, và Fig.2a là sơ đồ cấu trúc của một khe dữ liệu khác. Như thể hiện trên Fig.2 hoặc Fig.2a một khe bao gồm nhiều đơn vị (symbols) của dạng sóng OFDM hoặc nhiều đơn vị của dạng sóng DFT-s-OFDM. Đơn vị của dạng sóng OFDM có thể là đơn vị sử dụng dạng sóng OFDM hoặc đơn vị OFDM, và đơn vị của dạng sóng DFT-s-OFDM có thể là đơn vị sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM hoặc đơn vị DFT-s-OFDM. Trên Fig.1, một khe dữ liệu bao gồm bảy đơn vị và trên Fig.2, một khe bao gồm 14 đơn vị. Một số đơn vị được đặt riêng cho dữ liệu và được sử dụng để chỉ truyền dữ liệu, các đơn vị khác được đặt cho tín hiệu tham chiếu và chủ yếu được sử dụng để truyền DMRS, CSI-RS hoặc SRS, và dữ liệu cũng có thể được ghép thêm trên các đơn vị này. Trong cấu trúc khe tại Fig.2 và Fig.2a, có một đơn vị tín hiệu tham chiếu, nhưng một khe có thể bao gồm nhiều ký hiệu tín hiệu tham chiếu hơn.

Trên nền cấu trúc khe đã nói ở trên, Có thể nhận được cấu trúc lưới của tài nguyên tần số thời gian. Ví dụ, đối với dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM, sự liên tục của tín hiệu miền thời gian có thể được chia thành nhiều lưới tài nguyên tần số thời gian. Trong lưới tài nguyên tần số thời gian, một đơn vị nhỏ nhất của tài nguyên miền thời gian chính là một đơn vị (symbol) và một đơn vị nhỏ nhất của tài nguyên miền tần số là sóng mang con. Trong quá trình lập trình, phần chi tiết nhỏ nhất lập trình là khối tài nguyên (ND: khối tài nguyên) bao gồm L đơn vị và K sóng mang con. L và K là các số nguyên dương lớn hơn 1. Fig.3 là sơ đồ

cấu trúc của tài nguyên tần số thời gian dạng lưới. Như thể hiện trên Fig.3, khối tài nguyên k bao gồm 14 đơn vị và 12 sóng mang con.

Phương pháp gửi và nhận tín hiệu DMRS có thể áp dụng với cả hai dạng sóng OFDM và DFT-s-OFDM được đề xuất trong phương án của sáng chế cũng có thể được áp dụng cho cấu trúc khe và cấu trúc lưới tài nguyên tần số thời gian nêu trên, phương pháp này đáp ứng các yêu cầu khác nhau của dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM trên tín hiệu tham chiếu. Sau đây là những mô tả tiếp theo cho phương án của sáng chế này bằng cách sử dụng một khối tài nguyên làm ví dụ.

Trong một khối tài nguyên, đối với cổng ăng ten (được đánh dấu là cổng ăng ten m), cả hai tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM và dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ đều trên miền tần số. Fig.4 là hình vẽ dạng giản đồ của mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu của cổng ăng ten đơn. Như thể hiện trên Fig.4, tín hiệu tham chiếu của cổng ăng ten m được ánh xạ tới tập hợp phần tử tài nguyên p , cụ thể là, tất cả các phần tử tài nguyên được đánh dấu là p trên Fig.4. Tập hợp phần tử tài nguyên $p+1$ đề cập đến tất cả các phần tử tài nguyên được đánh dấu là $p+1$ trong mẫu ánh xạ tài nguyên, và tiếp tục như vậy để có được tập hợp phần tử tài nguyên $p+2$ hoặc nhiều hơn nữa tập hợp phần tử tài nguyên.

Khi nhiều cổng ăng ten được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu cùng một lúc (ví dụ: cổng ăng ten m và cổng ăng ten $m+1$ được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu đồng thời), các cổng ăng ten khác nhau có thể chiếm cùng một tài nguyên tần số thời gian. Ví dụ, trên Fig.4, cổng ăng ten m và cổng ăng ten $m+1$ có thể chia sẻ vị trí tần số thời gian của tập hợp p để truyền tín hiệu tham chiếu. Các tín hiệu tham chiếu của các cổng ăng ten khác nhau chiếm cùng một vị trí tần số thời gian được trực giao thông qua ghép kênh phân chia theo mã. Theo một cách khác, các cổng ăng ten khác nhau có thể chiếm các nguồn tài nguyên tần số thời gian khác nhau, nhưng tín hiệu tham chiếu vẫn được ánh xạ đều trong miền tần số. Fig.5 là sơ đồ nguyên lý của mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu của hai cổng ăng ten. Như thể hiện trên Fig.5, tín hiệu tham chiếu của cổng ăng ten m được ánh xạ tới tập hợp phần tử tài nguyên p và tín hiệu tham chiếu của cổng ăng ten $m+1$ được ánh xạ tới tập hợp phần tử tài nguyên $p+1$. Theo cách này, tín hiệu tham chiếu của

cổng ăng ten m và tín hiệu tham chiếu của cổng ăng ten $m + 1$ được trực giao thông qua ghép kênh phân chia tần số.

Fig.6 là sơ đồ nguyên lý của mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu cho dạng sóng DFT-s-OFDM. Như thể hiện trên Fig.6, khi dạng sóng được lập trình là dạng sóng DFT-s-OFDM, các khối tài nguyên được phân bổ cho UE là liền nhau trong miền tần số. Nói cách khác, đơn vị tham chiếu của dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ đều lên một khối tài nguyên trong miền tần số, ví dụ, tín hiệu tham chiếu trên tập hợp phần tử tài nguyên p trên Fig.4. Khi các tín hiệu tham chiếu được ánh xạ tới nhiều khối tài nguyên, các khối tài nguyên này cần phải là các khối tài nguyên liên tiếp, ví dụ: khối tài nguyên k và khối tài nguyên $k + 1$ hiển thị trên Fig.6. Trong trường hợp này, chuỗi của các tín hiệu tham chiếu có thể là chuỗi có đặc tính PAPR thấp trong miền thời gian, ví dụ: chuỗi ZC hoặc chuỗi CGS. Cần lưu ý rằng chuỗi có đặc tính PAPR thấp có nghĩa là PAPR của chuỗi này xấp xỉ với PAPR của đơn vị của Dạng sóng DFT-s-OFDM, được điều chế thông qua phương thức điều chế pha cầu phương (hay điều chế pha vuông góc) (Tiếng anh: Quadrature Phase Shift Keying, gọi tắt là QPSK).

Fig.7 là sơ đồ các dạng sóng trên miền thời gian trong quá trình ánh xạ liên tiếp và ánh xạ rời rạc của chuỗi có PAPR thấp trong miền tần số. Như thể hiện trên Fig.7, người ta cho rằng chuỗi của tín hiệu tham chiếu là S_i , trong đó i là chỉ số của chuỗi. Khi S_i được ánh xạ liên tiếp trong miền tần số, dạng sóng miền thời gian tương ứng với S_i là $s(t)$. Có thể thấy được từ Fig.7 $s(t)$ là dạng sóng có đặc tính PAPR thấp. Khi S_i được ánh xạ liên tục và rời rạc trên miền tần số tại khoảng thời gian n của N sóng mang con, dạng sóng miền thời gian tương ứng với S_i là $s(Nt)$. Có thể thấy được từ Fig.7 rằng $s(Nt)$ là cũng là một dạng sóng có đặc tính PAPR thấp. Do đó, khi tín hiệu tham chiếu thuộc dạng sóng DFT-s-OFDM và sử dụng chuỗi có đặc tính PAPR thấp được ánh xạ liên tiếp và rời rạc trong miền tần số, đặc tính PAPR thấp vẫn có thể đạt được.

Fig.8 là sơ đồ ánh xạ tín hiệu tham chiếu của dạng sóng OFDM. Như thể hiện tại Fig.8, khi dạng sóng được lập trình cho UE là dạng sóng OFDM, các khối tài nguyên được định vị cho UE có thể liên tiếp hoặc rời rạc trên miền tần số. Chuỗi của tín hiệu tham chiếu có thể hoặc không phải là chuỗi có đặc tính PAPR thấp. Hơn

nữa, khi dạng sóng là OFDM, việc ghép kênh phân chia theo tần số có thể được thực hiện trên dữ liệu và tín hiệu tham chiếu. Nói cách khác, khi dạng sóng là dạng sóng OFDM, nếu các phần tử tài nguyên màu xám trên Fig.8 không bị chiếm dụng bởi tín hiệu tham chiếu của cổng ăng ten khác, dữ liệu có thể được chèn vào. Tuy nhiên, khi dạng sóng là DFT-s-OFDM, không có dữ liệu nào có thể được chèn vào tại bất cứ thời điểm nào đối với các phần tử tài nguyên màu xám trong Fig.8 và nếu như dữ liệu được chèn thì đặc tính PAPR thấp của DFT-s-OFDM sẽ bị phá vỡ và hậu quả là hiệu suất đơn sóng mạng của dạng sóng DFT-s-OFDM bị suy giảm trầm trọng.

Như mô tả ở trên, một tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM và một tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM có thể sử dụng cùng chuỗi có PAPR thấp (ví dụ: chuỗi ZC hoặc CGS) hoặc có thể sử dụng các chuỗi khác nhau (DFT-s-OFDM vẫn sử dụng một chuỗi có PAPR thấp trên miền thời gian). Do phương pháp đánh giá kênh trên một khối tài nguyên đơn lẻ không liên quan đến dạng của sóng, vì vậy nếu hai dạng sóng sử dụng cùng một chuỗi, khi chuỗi của tín hiệu tham chiếu được biết trước, đầu cuối thu có thể trực tiếp đánh giá kênh của chuỗi tín hiệu tham chiếu mà không cần biết dạng sóng gây nhiễu giao thoa, để thực hiện việc khử nhiễu. Nếu các hai dạng sóng sử dụng các chuỗi tín hiệu tham chiếu khác nhau, đầu nhận có thể thực hiện việc dò các chuỗi tín hiệu tham chiếu để xác định dạng sóng, để tạo điều kiện giải điều chế dữ liệu có quyền truy cập tự do (tiếng Anh: grant-free). Do đó, hai cấu hình có kịch bản ứng dụng ương ứng.

Do đó, khi UE sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM, theo phương pháp được đề xuất trong phương án của sáng chế, có thể đảm bảo rằng việc gửi tín hiệu tham chiếu không phá vỡ đặc tính PAPR thấp của dạng sóng. Khi người dùng sử dụng dạng sóng OFDM, theo phương pháp này, ghép kênh cho tín hiệu tham chiếu và dữ liệu có thể được đảm bảo.

Ngoài ra, theo phương pháp này, nhiều cổng ăng ten có thể được hỗ trợ để phân biệt giữa các cổng ăng ten trực giao trong một khối tài nguyên miền tần số, giảm sự chia nhỏ trong việc hoạch định miền tần số và cải thiện tính linh hoạt của ghép nối MIMO. Nói cách khác, cổng ăng ten được trực giao trong một khối tài nguyên, như vậy hạn chế trước đó của sử dụng "tài nguyên liên tục và đối xứng" không còn tồn tại và tính linh hoạt được cải thiện.

Mô tả sau đây về các phương án của sáng chế này bằng cách sử dụng mẫu ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu được lập trình bởi một trạm cơ sở cho UE là ví dụ.

Phương án 1

Phương án này mô tả chi tiết mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu, trong phương án của sáng chế này bằng cách sử dụng ví dụ mà trong đó trạm gốc lập trình cho cả UE 1 và UE 2 để thực hiện truyền lên trên cùng một tài nguyên tần số thời gian. UE 1 sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM và UE 2 sử dụng dạng sóng OFDM. Trạm cơ sở có thể thực hiện tác vụ này với các mục tiêu khác nhau. Ví dụ:

Trong một kịch bản đường truyền lên của MU-MIMO, trạm gốc lập trình cho hai UE đồng thời để tăng thông lượng của tế bào. Nói chung, các kênh của hai UE có sự tương quan tương đối thấp và tiền mã hóa trực giao có thể được sử dụng trong quá trình truyền.

Trong kịch bản đa truy cập không trực giao, tín hiệu của hai UE có thể được gửi theo cách chồng lấn nhau. Trong kịch bản này, các kênh của hai UE không cần phải có tương quan thấp (ND: correlation) và dữ liệu của hai UE có thể được khôi phục bằng cách sử dụng bộ thu phi tuyến.

Trong kịch bản lập trình liên kết đa tế bào hoặc không liên kết, hai UE được lập trình trong các ô lân cận trên cùng một tài nguyên tần số thời gian và hai UE sử dụng các dạng sóng khác nhau. Để cải thiện hiệu suất, thông thường, thiết bị thu có khả năng loại bỏ nhiễu, ví dụ: bộ loại bỏ nhiễu kết hợp (tiếng Anh: Interference Rejection Combining, viết tắt IRC) hoặc thiết bị thu có sử dụng bộ khử nhiễu liên tiếp (tiếng Anh: Successive Interference Cancellation, viết tắt SIC) có thể được sử dụng.

Fig.9 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu của UE 1 và UE 2 ứng với phương án của sáng chế. Như thể hiện trên Fig.9, UE 1 chiếm tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu p và UE 2 chiếm tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu $p+2$. Có thể thấy rằng tín hiệu tham chiếu của UE 1 được ánh xạ tới tập hợp phần tử tài nguyên p và tập hợp phần tử tài nguyên p là hình răng lược trong miền tần số. Ngoài ra, Fig.9 hiển thị ba khối tài nguyên liên tiếp (tiếng Anh: Khối tài nguyên, viết tắt là RB). UE 1 được lập trình vào ba RB liên tiếp và tín hiệu

tham chiếu của UE 1 chiếm tài nguyên miền tần số của ba RB liên tiếp ở khoảng đều nhau. Chuỗi của tín hiệu tham chiếu của UE 1 là chuỗi có PAPR thấp trong miền thời gian và sau khi chuỗi được ánh xạ ở khoảng cách đều nhau, chuỗi vẫn có PAPR thấp trong miền thời gian. UE 2 được lập trình trên khối tài nguyên k và khối tài nguyên $k+2$, tín hiệu tham chiếu của UE 2 chiếm tập hợp phần tử tài nguyên $p+2$ trên hai khối tài nguyên, và tín hiệu tham chiếu của UE 2 không được gửi trên khối tài nguyên không được lập trình cho UE 2 (đó là khối tài nguyên $k+1$).

Phương án 2

Theo phương án này, khi nhiều UE sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM được lập trình, các tín hiệu tham chiếu của các UE được trực giao thông qua ghép kênh phân chia theo mã.

Fig.10 là sơ đồ nguyên lý mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu cho UE 1, UE 2 và UE 3 theo phương án của sáng chế này. Như thể hiện trên Fig.10, trạm cơ sở lập trình đồng thời cho ba UE cùng một lúc. UE 1 và UE 3 sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM và UE 2 sử dụng dạng sóng OFDM. Các tài nguyên được lập trình của UE 1 và UE 3 hoàn toàn trùng nhau và các phần tử tài nguyên trên đó các tín hiệu tham chiếu của UE 1 và UE 3 được định vị có thể hoàn toàn trùng lặp, ví dụ, tất cả các phần tử tài nguyên được đánh dấu p trên Fig.10. Có thể hiểu rằng các tín hiệu tham chiếu của UE 1 và UE 3 được ánh xạ tới một tập hợp phần tử tài nguyên p và tập hợp phần tử tài nguyên p có cách tạo hình răng lược trong miền tần số. Ngoài ra, UE 1 và UE 3 sử dụng các chuỗi cho tín hiệu tham chiếu khác nhau để thực hiện quá trình trực giao phân chia theo mã. Ví dụ, UE 1 và UE 3 sử dụng các chuỗi trực giao được tạo nên thông qua sự dịch chuyển theo chu kỳ khác nhau của cùng một chuỗi ZC để thiết bị nhận có thể đánh giá riêng các kênh của UE 1 và UE 3. Theo phương pháp được đề xuất theo phương án này, các UE sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM có thể truyền tín hiệu tham chiếu trên cùng một tập hợp phần tử tài nguyên, sao cho số lượng UE được ghép kênh có thể tăng lên.

Phương án 3

Theo phương án này, khi nhiều UE sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM được lập trình, các cổng ăng ten của các UE được trực giao thông qua ghép kênh phân chia

mã khối-thông minh (tiếng Anh: Block-wise). Cụ thể, khi dạng sóng DFT-s-OFDM được sử dụng, mức độ chi tiết của tài nguyên miền tần số nhỏ nhất được lập lịch bởi một thiết bị mạng được định nghĩa là một khối (tài nguyên, ND). Khối ở đây có thể là một hoặc nhiều khối tài nguyên. Một chuỗi con của chuỗi tín hiệu tham chiếu của UE trên mỗi khối có thể là chuỗi có PAPR thấp trong miền thời gian. Khi nhiều UE sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM cần được triển khai MU-MIMO, các tài nguyên miền tần số của các UE không nhất thiết phải hoàn toàn đối xứng, nhưng các tài nguyên miền tần số của các UE khác nhau trong từng khối phải đối xứng. Do đó, các chuỗi con tương ứng với các UE khác nhau có thể được trực giao thông qua ghép kênh phân chia mã.

Fig.11 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu của UE 1, UE 2 và UE 3 ứng với phương án của sáng chế. Như thể hiện trên Fig.11, trạm cơ sở lập trình đồng thời cho ba UE cùng một lúc. UE 1, UE 2 và c UE 3 sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM. Có thể hiểu rằng tín hiệu tham chiếu của UE 1 được ánh xạ lên tập hợp phần tử tài nguyên p và tập hợp phần tử tài nguyên p có cách tạo hình răng lược trong miền tần số. Các tín hiệu tham chiếu của UE 2 được ánh xạ tới các phần tử tài nguyên được đánh dấu là p trong một khối tài nguyên k và các phần tử tài nguyên cũng có cách tạo hình răng lược. UE 3 cũng tương tự. Giả sử rằng khối ở đây là một khối tài nguyên. Fig.11 cho thấy ba khối tài nguyên, cụ thể là ba khối. UE 1 chiếm cả ba khối này, và chuỗi của các tín hiệu tham chiếu của UE 1 bao gồm ba chuỗi con (ví dụ: chuỗi con 1, chuỗi con 2 và chuỗi con 3). UE 2 và UE 3 riêng lẻ chỉ chiếm một khối và chuỗi của tín hiệu tham chiếu của UE 2 và UE 3 riêng lẻ cũng chỉ bao gồm một chuỗi con. Trong khối tài nguyên k , chuỗi con 1 của UE 1 và chuỗi của tín hiệu tham chiếu của UE2 được trực giao thông qua ghép kênh phân chia mã. Trong khối tài nguyên $k + 1$, chuỗi con 2 của UE 1 và chuỗi của tín hiệu tham chiếu của UE 3 được trực giao thông qua ghép kênh phân chia mã.

Khác với phương án 2, theo phương án này, các tài nguyên bị chiếm bởi UE 1 và UE 2 chồng lấp một phần và các tài nguyên bị chiếm bởi UE 1 và UE 3 cũng chồng lấp một phần. Các UE sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM và có tài nguyên miền tần số không đối xứng có thể gửi tín hiệu tham chiếu bằng cách sử dụng cùng một tập hợp phần tử tài nguyên thông qua ghép kênh khối-thông minh phân chia mã.

Phương án 4

Sáng chế được mô tả tiếp theo theo phương án này từ quan điểm của việc đánh giá kênh bởi thiết bị thu.

Fig.12 là sơ đồ mẫu ánh xạ các tín hiệu tham chiếu của UE 1 và UE 2 tương ứng với phương án của sáng chế. Như thể hiện trên Fig.12, UE 1 sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM và truyền tín hiệu tham chiếu bằng cách sử dụng tập hợp phần tử tài nguyên p và UE 2 sử dụng dạng sóng OFDM và truyền tín hiệu tham chiếu bằng cách sử dụng tập hợp phần tử tài nguyên $p+2$. Có thể hiểu rằng tín hiệu tham chiếu của UE 1 được ánh xạ lên tập hợp phần tử tài nguyên p và tập hợp phần tử tài nguyên p có cách tạo hình răng lược trong miền tần số. Từng UE 1 và UE 2 đều chiếm nhiều khối tài nguyên miền tần số liên tiếp. Đối với UE 1 sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM, đầu cuối thu thực hiện đánh giá kênh ghép nối của nhiều khối tài nguyên. Đối với UE 2 sử dụng dạng sóng OFDM, trừ khi được thông báo bằng cách sử dụng báo hiệu, đầu thu thực hiện đánh giá kênh riêng biệt cho các khối tài nguyên từng cái một.

Phương án này có thể được áp dụng cho kịch bản sau: UE sử dụng dạng sóng OFDM có thể thực hiện tiền mã hóa bằng cách sử dụng khối tài nguyên như đơn vị bé nhất. Việc này có thể phá vỡ tính liên tục của các kênh trên miền tần số. Hậu quả là, các kênh của UE sử dụng dạng sóng OFDM là không liên tiếp trong nhiều trường hợp. Để duy trì đặc tính PAPR thấp của dạng sóng, UE sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM sử dụng cùng một ma trận tiền mã hóa trên toàn bộ dải tần nhằm duy trì tính liên tục của các kênh trên miền tần số.

Phương án 5

Sáng chế còn được mô tả theo phương án này từ quan điểm của sự biến thiên-mật độ tài nguyên trong ánh xạ tín hiệu tham chiếu.

Đầu tiên, kịch bản SIMO, cụ thể là, truyền dẫn sử dụng đơn-cổng ăng ten (được đánh dấu là cổng ăng ten m) được xem xét. Cổng ăng ten m vẫn được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu trên tập hợp phần tử tài nguyên p . Tuy nhiên, phụ thuộc vào các yếu tố như điều kiện kênh hoặc tải truyền, ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu có thể có mật độ khác nhau trong miền tần số. Mật độ có nghĩa là tỷ lệ

của tài nguyên miền tần số bị chiếm dụng bởi tín hiệu tham chiếu trên tổng tài nguyên miền tần số.

Fig.13 là sơ đồ của các mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu có mật độ khác nhau. Khi người dùng sử dụng dạng sóng OFDM và chất lượng kênh tương đối cao, một mật độ tín hiệu tham chiếu tương đối thấp có thể được sử dụng, như thể hiện trong (3) trên Fig.13. Trong trường hợp này, một đơn vị dữ liệu có thể được chèn vào phần tử tài nguyên ở giữa các phần tử tài nguyên mà tín hiệu tham chiếu được ánh xạ, để giảm chi phí giành cho tín hiệu tham chiếu. Cần lưu ý rằng, như thể hiện trong (1) của Fig.13, tập hợp phần tử tài nguyên p được phân phối đồng đều thay vì rời rạc, nhưng tập hợp phần tử tài nguyên p vẫn có thể đáp ứng các yêu cầu của Dạng sóng DFT-s-OFDM và dạng sóng OFDM.

Trong kịch bản MIMO, nhiều cổng ăng ten được sử dụng để truyền các tín hiệu tham chiếu. Đa số các cổng ăng ten có thể sử dụng ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu có mật độ khác nhau và các tín hiệu tham chiếu vẫn có thể được trực giao thông qua phân chia tần số. Fig.14 là sơ đồ ánh xạ tài nguyên tín hiệu tham chiếu trong nhiều kịch bản MIMO tương ứng với phương án của sáng chế. Bất kỳ cổng ăng ten nào cũng có thể sử dụng dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM. Các tín hiệu tham chiếu trên tập hợp tài nguyên tín hiệu tham chiếu p và $p+1$ trên Fig.14 là trực giao trong miền tần số. Có thể thấy từ Fig.14 rằng các tập hợp phần tử tài nguyên p , $p+1$, $p+2$, và $p+3$ là cách tạo hình răng lược trong miền tần số.

Phương án 6

Theo phương án này, một ví dụ được đưa ra để mô tả phương pháp ghép các tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM và dạng sóng OFDM. Khi dạng sóng OFDM tương ứng với số lượng cổng ăng ten đầu tiên, các tín hiệu tham chiếu được truyền qua số lượng cổng ăng ten đầu tiên này được trực giao trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao. Số lượng đầu tiên này là số nguyên dương lớn hơn 1. Khi dạng sóng DFT-s-OFDM tương ứng với số lượng cổng ăng ten thứ hai, các tín hiệu tham chiếu được truyền qua số lượng cổng ăng ten thứ hai này được trực giao trong miền tần số bằng cách sử dụng mã trực giao. Số lượng thứ hai này là một số nguyên dương lớn hơn 1. Cổng ăng ten tương ứng với dạng sóng OFDM là cổng ăng ten được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu bằng cách sử dụng

dạng sóng OFDM và công ăng ten tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM là công ăng ten được sử dụng để truyền tham chiếu tín hiệu bằng cách sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM.

Fig.15 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của các tín hiệu tham chiếu ứng với phương án của sáng chế. Tập hợp phần tử tài nguyên $p+1$ và $p+2$ có cách tạo hình răng lược trong miền tần số, và mỗi tập hợp có thể tương ứng với một công ăng ten. Tập hợp phần tử tài nguyên $p+1$ và $p+2$ được lập trình cho UE gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu bằng cách sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM. Tập hợp phần tử tài nguyên p được lập trình cho UE gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu bằng cách sử dụng dạng sóng OFDM. Tập hợp phần tử tài nguyên p bao gồm nhiều đơn vị cơ bản, mỗi đơn vị bao gồm hai sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Đặc biệt, các tín hiệu tham chiếu có thể được trực giao hóa, bằng cách sử dụng mã trực giao, trên một đơn vị cơ bản bao gồm hai sóng mang con liên tiếp, sao cho các tín hiệu tham chiếu trên đơn vị cơ bản bao gồm hai sóng mang con liên tiếp không giao thoa với nhau. Cụ thể, giả sử s_1 và s_2 là các tín hiệu tham chiếu trên hai sóng mang con liên tiếp, các ký hiệu tín hiệu tham chiếu có thể được trực giao bằng cách sử dụng các mã trực giao $\{[1 \ 1], [1 \ -1]\}$. Sau đó, một mã trực giao tương ứng với một công ăng ten là $[1 \ 1]$ và hai đơn vị thu được sau khi trực giao vẫn là s_1 và s_2 ; một mã trực giao của một công ăng ten khác là $[1 \ -1]$ và hai đơn vị thu được sau khi trực giao là s_1 và $-s_2$. Theo cách này, với tham chiếu đến hai mã trực giao khác nhau, tập hợp phần tử tài nguyên p có thể được phân bổ cho hai công ăng ten để sử dụng, các tín hiệu tham chiếu truyền qua hai công ăng ten này không gây nhiễu lẫn nhau. Vì thế, hai công ăng ten có thể được lập trình cho các UE khác nhau sử dụng. Ví dụ: thiết bị mạng gửi thông tin về công ăng ten đầu tiên được thiết bị mạng lập trình cho UE đầu tiên, gửi thông tin về công ăng ten thứ hai đến UE thứ hai, gửi thông tin về công ăng ten thứ ba đến UE thứ ba và gửi thông tin về một công ăng ten thứ tư đến UE thứ tư. Tài nguyên được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của UE đầu tiên, trong mẫu ánh xạ tài nguyên được chỉ định bởi công ăng ten đầu tiên là tập hợp phần tử tài nguyên $p+1$ trên Fig.15. Tài nguyên được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của UE thứ hai trong mẫu ánh xạ tài nguyên được chỉ định bởi công ăng ten thứ hai là tập hợp phần tử tài nguyên $p+2$ trên Fig.15. Tài nguyên được sử dụng để truyền tín hiệu

tham chiếu của UE thứ ba trong mẫu ánh xạ tài nguyên được chỉ định bởi cổng ăng ten thứ ba là tập hợp phần tử tài nguyên p trên Fig.15. Tài nguyên được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của UE thứ tư, trong mẫu ánh xạ tài nguyên được chỉ định bởi cổng ăng ten thứ tư là tập hợp phần tử tài nguyên p trên Fig.15, cổng ăng ten thứ ba và cổng ăng ten thứ tư được trực giao bằng cách sử dụng mã trực giao.

Cần lưu ý rằng, theo phương án này, tín hiệu tham chiếu của dạng sóng DFT-s-OFDM tương ứng với hai cổng ăng ten và tín hiệu tham chiếu của dạng sóng OFDM tương ứng với mã trực giao có độ dài 2 được sử dụng như một ví dụ. Tín hiệu tham chiếu của dạng sóng DFT-s-OFDM có thể tương ứng với nhiều hoặc ít hơn số cổng ăng ten, tín hiệu tham chiếu của dạng sóng OFDM có thể tương ứng với mã trực giao dài hơn hoặc ngắn hơn. Cụ thể, phương pháp giống hoặc tương tự như phương pháp trong mô tả nêu trên có thể được sử dụng cho thiết kế. Ví dụ, tập hợp phần tử tài nguyên $p+2$ có cấu trúc hình răng lược và có thể được lập trình cho tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM. Các tập hợp phần tử tài nguyên p và $p+1$ được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của dạng sóng OFDM. Trong trường hợp này, trên một khối tài nguyên, tín hiệu tham chiếu của dạng sóng DFT-s-OFDM tương ứng với một cổng ăng ten và mã trực giao tương ứng với tín hiệu tham chiếu của dạng sóng OFDM có độ dài là 3. Tiếp theo, mẫu ánh xạ tài nguyên của nhiều khối tài nguyên có thể được thiết kế bằng cách sử dụng phương pháp thiết kế này hoặc tương tự.

Phương án 7

Theo phương án này, một ví dụ được đưa ra để mô tả phương pháp ghép các tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM và dạng sóng OFDM. Thiết bị mạng có thể định cấu hình một trong hai dạng sóng cho bất kỳ cổng ăng ten nào. Tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trên miền tần số theo cách tạo hình răng lược. Một cách thay thế, cách mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ lên miền tần số cũng giống như cách mà tín hiệu tham chiếu của dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ lên miền tần số. "Giống nhau" ở đây có nghĩa là cách lập trình của các phần tử tài nguyên mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ lên giống như cách lập trình của các phần tử tài nguyên mà tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng

DFT-s-OFDM được ánh xạ. Tuy nhiên, hoán vị song song có thể tồn tại trong miền tần số giữa các yếu tố tài nguyên đặc biệt bị chiếm dụng bởi hai tín hiệu tham chiếu. Khi dạng sóng OFDM tương ứng với số lượng cổng ăng ten đầu tiên, các tín hiệu tham chiếu được truyền qua số lượng cổng ăng ten đầu tiên này được trực giao trong miền tần số bằng cách sử dụng các mã trực giao. Số lượng đầu tiên này là số nguyên dương lớn hơn 1. Khi dạng sóng DFT-s-OFDM tương ứng với số lượng cổng ăng ten thứ hai, các tín hiệu tham chiếu được truyền qua số lượng cổng ăng ten thứ hai này được trực giao trong miền tần số bằng cách sử dụng các mã trực giao. Số lượng thứ hai này là một số nguyên dương lớn hơn 1. Cổng ăng ten tương ứng với dạng sóng OFDM là cổng ăng ten được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu bằng cách sử dụng dạng sóng OFDM và cổng ăng ten tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM là cổng ăng ten được sử dụng để truyền tham chiếu tín hiệu bằng cách sử dụng dạng sóng DFT-s-OFDM.

Fig.16 là sơ đồ mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu tương ứng với phương án của sáng chế. Như thể hiện trên Fig.16, mỗi tập hợp phần tử tài nguyên p và $p + 1$ là của một cấu trúc hình răng lược có mật độ là $1/2$. Đặc biệt, hai tín hiệu tham chiếu được truyền trên các tập hợp phần tử tài nguyên p và $p + 1$ là trực giao bằng cách sử dụng mã trực giao, mỗi mã có độ dài bằng 2 (có thể là một độ dài khác, ví dụ: độ dài là 3). Ví dụ, cứ hai phần tử tài nguyên trong tập hợp phần tử tài nguyên p được trực giao như một đơn vị cơ bản và do đó, tập hợp phần tử tài nguyên p có thể được chia thành ba đơn vị cơ bản. Khác với phương án 6, theo phương án này, hai sóng mang để có tính trực giao sẽ không liên tiếp trong miền tần số. Các mã trực giao và phương pháp trực giao giống như theo phương án 6 và chi tiết sẽ không mô tả lại ở đây. Các tập hợp phần tử tài nguyên p và $p + 1$ và hai mã trực giao khác nhau có thể được phân bổ cho bốn cổng ăng ten để sử dụng. Ví dụ: thiết bị mạng gửi đến UE thứ nhất thông tin về cổng ăng ten thứ nhất được thiết bị mạng lập trình cho UE thứ nhất, gửi thông tin về cổng ăng ten thứ hai cho UE thứ hai, gửi thông tin về cổng ăng ten thứ ba cho UE thứ ba và gửi thông tin về cổng ăng ten thứ tư cho UE thứ tư. Tài nguyên được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của UE thứ nhất trong mẫu ánh xạ tài nguyên được chỉ ra bởi cổng ăng ten thứ nhất là tập hợp phần tử tài nguyên p trong Fig.16. Tài nguyên được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của

UE thứ hai trong mẫu ánh xạ tài nguyên được chỉ ra bởi cổng ăng ten thứ hai là tập hợp phần tử tài nguyên p trong Fig.16. Tài nguyên được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của UE thứ ba, trong mẫu ánh xạ tài nguyên được chỉ ra bởi cổng ăng ten thứ ba là tập hợp phần tử tài nguyên $p+1$ trong Fig.16. Tài nguyên được sử dụng để truyền tín hiệu tham chiếu của UE thứ tư trong mẫu ánh xạ tài nguyên được chỉ ra bởi cổng ăng ten thứ tư là tập hợp phần tử tài nguyên $p+1$ trong Fig.16. Cổng ăng ten thứ nhất và cổng ăng ten thứ hai được trực giao bằng cách sử dụng mã trực giao thứ nhất, cổng ăng ten thứ ba và cổng ăng ten thứ tư được trực giao bằng cách sử dụng mã trực giao thứ hai.

Tương tự, cần lưu ý rằng, theo phương án này, tập hợp phần tử tài nguyên cấu trúc hình răng lược có mật độ $1/2$ được sử dụng làm ví dụ và phương pháp được bộc lộ theo phương án này cũng được áp dụng cho các mật độ khác. Khi mật độ của mỗi tập hợp phần tử tài nguyên là $1/n$, các tập hợp phần tử tài nguyên p , $p+1$, $p+(n-1)$ có thể nhận được. Mỗi tập hợp phần tử tài nguyên bao gồm m phần tử tài nguyên m và việc trực giao hóa có độ dài m và có thể được thực hiện trên m phần tử tài nguyên. Ví dụ: sử dụng cấu Fig.1 với 4 cổng trên Fig.14 như một ví dụ, nếu việc trực giao hóa có độ dài 3 được thực hiện trên tập hợp phần tử tài nguyên p trong trường hợp này, tập hợp phần tử tài nguyên p có thể được phân bổ cho ba cổng ăng ten để sử dụng. Trong trường hợp này cấu hình 4-cổng có thể được mở rộng thành cấu Fig.6-cổng. Nếu việc trực giao hóa có độ dài 3 được tiếp tục thực hiện trên tập hợp phần tử tài nguyên $p+1$ trong trường hợp này, cấu hình cổng ăng ten trong trường hợp này có thể được mở rộng lên thành cấu Fig.8 cổng. Các cổng khác nhau có thể được lập trình cho các UE khác nhau sử dụng nhằm tăng số lượng UE được hỗ trợ bởi một đơn vị tham chiếu trên một khối tài nguyên.

Cần lưu ý rằng, trong phương án của sáng chế, khối tài nguyên có thể bao gồm ít hoặc nhiều số đơn vị và sóng mang con. Vì thế, theo thiết kế giống hoặc tương tự như đã miêu tả ở trên, phương pháp được đề xuất trong sáng chế có thể còn được áp dụng trên khối tài nguyên với số lượng khác của các đơn vị hoặc sóng mang con.

Cần lưu ý rằng phương pháp được đề xuất trong phương án của sáng chế có thể còn được áp dụng cho trường hợp các tổ hợp khác của dạng sóng đa sóng mang

(ví dụ: đa sóng mang dàn lọc (tiếng Anh: Filter Bank Multicarrier, gọi tắt là FBMC) và dạng sóng đơn sóng mang (ví dụ: Từ duy nhất (tiếng Anh: Unique Word, UW viết tắt) trong dạng sóng DFT-s-FDM). Để biết chi tiết cụ thể, hãy tham khảo phương án đã nói ở trên và chi tiết không được lại mô tả ở đây.

Trong các phương án nêu trên được đề xuất trong sáng chế, phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu cung cấp trong các phương án của sáng chế này và báo hiệu liên quan được mô tả từ góc độ của thiết bị mạng và UE. Có thể được hiểu rằng, để triển khai các phương án đã nói ở trên, mỗi UE và thiết bị mạng bao gồm cấu trúc phần cứng và/hoặc mô-đun phần mềm tương ứng để thực hiện các phương án này. Người có trình độ trung bình trong lĩnh vực dễ dàng nhận ra rằng với sự tham chiếu đến các phần tử và các bước trong thuật toán của các ví dụ được mô tả trong các sáng chế được bộc lộ tại tài liệu kỹ thuật này, sáng chế có thể được triển khai bằng phần cứng hoặc kết hợp phần cứng và phần mềm máy tính. Việc phương án được thực hiện bởi phần cứng hay bởi phần mềm máy tính điều khiển trên nền phần cứng tùy thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có trình độ trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để triển khai các phương án được mô tả cho từng ứng dụng cụ thể, nhưng không nên cho rằng việc triển khai vượt quá phạm vi của đơn này.

Fig.17 là sơ đồ cấu trúc có thể của một thiết bị mạng theo phương án của sáng chế này. Thiết bị mạng được hiển thị trên Fig.17 bao gồm bộ thu phát 1701 và bộ điều khiển/bộ xử lý 1702. Bộ thu phát 1701 có thể được cấu hình để: hỗ trợ thiết bị mạng nhận thông tin từ UE và gửi thông tin đến UE theo phương án đã nói ở trên, hỗ trợ UE thực hiện liên lạc vô tuyến với các UE khác. Bộ điều khiển/bộ xử lý 1702 có thể được cấu hình để thực hiện các phương án khác nhau trong quá trình liên lạc với UE hoặc thiết bị mạng khác. Trên đường truyền lên, tín hiệu gửi lên từ UE được nhận thông qua một ăng ten, được giải điều chế bởi bộ thu phát 1701 và tiếp tục được xử lý bởi bộ điều khiển/bộ xử lý 1702 để khôi phục dữ liệu dịch vụ và thông tin báo hiệu được gửi bởi UE. Trên đường truyền xuống, dữ liệu dịch vụ và bản tin báo hiệu được xử lý bởi bộ điều khiển/bộ xử lý 1702 và được điều chế bởi bộ thu phát 1701 để tạo tín hiệu truyền xuống và tín hiệu truyền xuống được truyền đến UE truyền qua một ăng ten. Cụ thể, bộ thu phát 1701 được cấu hình để gửi tới UE thông

tin về dạng sóng được lập trình cho UE, thông tin về cổng ăng ten được lập trình cho UE và thông tin về khối tài nguyên được lập trình cho UE và được định cấu hình cho việc truyền tín hiệu tham chiếu tới UE. Bộ điều khiển/bộ xử lý 1702 có thể được cấu hình để tạo ra thông tin về dạng sóng được lập trình cho UE, thông tin về cổng ăng ten được lập trình cho UE và thông tin về khối tài nguyên được lập trình cho UE. Dạng sóng bao gồm dạng sóng OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM và cổng ăng ten cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên được UE sử dụng để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu. Hơn nữa, cổng ăng ten cho biết thông tin như chuỗi của tín hiệu tham chiếu và /hoặc mã trực giao. Mẫu ánh xạ tài nguyên chỉ đến vị trí của tín hiệu tham chiếu trong tài nguyên tần số thời gian, chuỗi của tín hiệu tham chiếu chỉ đến chuỗi được sử dụng để tạo thành tín hiệu tham chiếu, và mã trực giao chỉ đến các mã trực giao tương hỗ được áp dụng cho các cổng ăng ten khác nhau khi ghép kênh phân chia mã được thực hiện trên các tín hiệu tham chiếu của các cổng ăng ten khác nhau. Trong một đơn vị của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trên miền tần số theo cách tạo hình răng lược và tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ tới vùng tài nguyên mà ở đó dạng sóng DFT-s-OFDM không được ánh xạ. Ánh xạ hình răng lược trong miền tần số có nghĩa là ánh xạ liên tiếp và rời rạc trong miền tần số. Mẫu ánh xạ tài nguyên được UE sử dụng có thể là bất kỳ mô tả nào ở trên. Để biết các chi tiết liên quan, hãy tham khảo phương pháp đã nêu ở trên và chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Có thể hiểu rằng Fig.17 chỉ hiển thị một thiết kế đơn giản của thiết bị mạng. Trong ứng dụng thực tế, thiết bị mạng có thể bao gồm bất kỳ số lượng nào máy phát, máy thu, bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ nhớ, phần tử truyền tin và phần tử tương tự. Tất cả các thiết bị mạng có khả năng triển khai sáng chế nằm trong phạm vi bảo vệ của đơn này.

Fig.18 là sơ đồ đơn giản về thiết kế cấu trúc khả thi của UE theo phương án của sáng chế này. UE có thể là một trong những UE được mô tả ở trên. UE bao gồm bộ thu phát 1801 và bộ điều khiển/bộ xử lý 1802 và có thể bao gồm thêm bộ nhớ 1803 và bộ xử lý modem 1804.

Bộ thu phát 1801 điều chỉnh (ví dụ: thực hiện phép biến đổi tương tự, lọc, khuếch đại và biến đổi tần trên) mẫu đầu ra và tạo tín hiệu truyền lên. Tín hiệu truyền lên được truyền đến trạm gốc theo phương án đã nói ở trên thông qua một ăng ten. Trên đường xuống một ăng ten nhận được tín hiệu truyền xuống được truyền bởi trạm gốc theo phương án đã nêu trên. Bộ thu phát 1801 điều chỉnh (ví dụ, thực hiện lọc, khuếch đại, chuyển đổi xuống và số hóa trên) tín hiệu nhận được từ ăng ten và cung cấp một mẫu tín hiệu đầu vào. Trong bộ xử lý modem 1804, bộ mã hóa 18041 nhận dữ liệu dịch vụ và bản tin báo hiệu sẽ được gửi trên đường lên và xử lý (ví dụ: định dạng, mã hóa và việc xen kẽ) dữ liệu dịch vụ và bản tin báo hiệu. Bộ điều chế 18042 tiếp tục xử lý (ví dụ, thực hiện ánh xạ đơn vị và điều chế trên) dữ liệu dịch vụ được mã hóa và bản tin báo hiệu và cung cấp mẫu tín hiệu đầu ra. Bộ giải điều chế 18044 (ví dụ, giải điều chế) mẫu đầu vào và cung cấp đánh giá đơn vị. Bộ giải mã 18043 xử lý (ví dụ, khử xen kẽ và giải mã) đánh giá đơn vị và cung cấp dữ liệu được giải mã và bản tin báo hiệu được giải mã được gửi đến UE. Bộ mã hóa 18041, bộ điều chế 18042, bộ giải điều chế 18044 và bộ giải mã 18043 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị tích hợp bộ xử lý modem 1804. Các phần tử thực hiện xử lý dựa trên công nghệ truy cập vô tuyến (ví dụ: công nghệ truy cập của LTE và hệ thống nâng cao khác) được sử dụng bởi mạng truy cập vô tuyến.

Bộ điều khiển/ bộ xử lý 1802 điều khiển và quản lý các tác vụ của UE và được cấu hình để thực hiện nhiệm vụ xử lý mà UE thực hiện theo phương án đã nêu ở trên, ví dụ, tái tạo tín hiệu tham chiếu, đánh giá và loại bỏ nhiễu. Để biết các chi tiết liên quan, hãy tham khảo phương pháp đã nêu ở trên và chi tiết không được mô tả lại ở đây. Bộ thu phát 1801 được cấu hình để nhận thông tin về dạng sóng, thông tin về công suất ăng ten và thông tin về khối tài nguyên được gửi bởi thiết bị mạng và được cấu hình để truyền tín hiệu tham chiếu với thiết bị mạng.

Bộ điều khiển/bộ xử lý được cấu hình để thực hiện các phương án của trạm gốc hoặc UE trong ứng dụng có thể là bộ xử lý trung tâm (CPU), -bộ xử lý mục đích chung, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (ASIC), mảng cổng lập trình dạng trường (FPGA) hoặc một thiết bị logic lập trình khác, thiết bị logic bán dẫn, phần cứng thành phần hoặc mọi sự kết hợp giữa các thành phần nêu trên. Bộ điều khiển/bộ xử lý có thể thực hiện hoặc thực thi các khối logic, mô-đun và

mạch logic khác nhau được mô tả có tham chiếu đến nội dung được bộc lộ trong sáng chế. Ngoài ra, bộ xử lý có thể là sự kết hợp của các bộ xử lý thực hiện phương án tính toán, ví dụ: sự kết hợp của một hoặc nhiều bộ vi xử lý hoặc kết hợp giữa DSP và bộ vi xử lý.

Cần phải hiểu rằng bộ xử lý trong các phương án của sáng chế này có thể được triển khai bằng cách sử dụng mô đun xử lý và bộ thu phát có thể triển khai bằng cách sử dụng mô đun thu phát.

Phương pháp hoặc các bước của thuật toán được mô tả có sự tham chiếu đến nội dung được bộc lộ trong đơn này có thể được triển khai bằng phần cứng hoặc có thể bằng cách cho bộ xử lý thực hiện chỉ lệnh phần mềm. Chỉ lệnh phần mềm có thể được hình thành bởi mô-đun phần mềm tương ứng. Mô-đun phần mềm có thể được đặt trong RAM, bộ nhớ flash, ROM, EPROM, EEPROM, thanh ghi, đĩa cứng, i đĩa cứng ngoài, CD-ROM hoặc phương tiện lưu trữ dưới bất kỳ hình thức nào khác được biết đến trong công nghệ hiện hành. Ví dụ: phương tiện lưu trữ được ghép nối với bộ xử lý, như vậy bộ xử lý có thể đọc thông tin từ phương tiện lưu trữ hoặc ghi thông tin vào phương tiện lưu trữ. Đương nhiên, phương tiện lưu trữ có thể là thành phần của bộ xử lý. Bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể được đặt trong ASIC. Ngoài ra, ASIC có thể được đặt trong thiết bị người dùng. Dĩ nhiên, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể tồn tại trong thiết bị người dùng dưới dạng các thành phần riêng biệt.

Tất cả hoặc một số phương án đã nói ở trên có thể được thực hiện bởi sử dụng phần mềm, phần cứng, phần firmware hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Khi phần mềm được sử dụng để thực hiện các phương án, các phương án có thể được thực hiện toàn bộ hoặc một phần dưới dạng sản phẩm của chương trình máy tính. Sản phẩm chương trình máy tính bao gồm một hoặc nhiều chỉ lệnh máy tính. Khi các chỉ lệnh chương trình máy tính được tải và thực thi trên máy tính, một phần hay tất cả các thủ tục hoặc các phương án tương ứng với các sáng chế của đơn này được tạo ra. Máy tính có thể là máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, mạng máy tính hoặc các thiết bị lập trình khác. Các chỉ lệnh máy tính có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính hoặc có thể được truyền từ phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính sang phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính khác. Ví dụ: các chỉ lệnh máy tính có thể được truyền từ trang web, máy

tính, máy chủ hoặc trung tâm dữ liệu đến trang web khác, máy tính, máy chủ hoặc trung tâm dữ liệu khác bằng phương pháp hữu tuyến (ví dụ: cáp đồng trục, cáp quang hoặc đường dây thuê bao kỹ thuật số (DSL)) hoặc vô tuyến (ví dụ: hồng ngoại, tín hiệu vô tuyến, hoặc sóng siêu ngắn). Phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính có thể là bất kỳ phương tiện có thể sử dụng nào mà máy tính hoặc thiết bị lưu trữ dữ liệu có thể truy cập được, chẳng hạn như máy chủ hoặc trung tâm dữ liệu tích hợp một hoặc nhiều phương tiện có thể sử dụng. Môi trường có thể sử dụng có thể là môi trường từ tính (ví dụ: đĩa mềm, đĩa cứng hoặc băng từ), môi trường quang học (ví dụ: DVD), phương tiện bán dẫn (ví dụ: đĩa SSD (SSD)) hoặc tương tự.

Thuật ngữ "và/hoặc" trong bản mô tả này chỉ mô tả mối quan hệ liên kết để mô tả các đối tượng liên quan và thể hiện rằng ba mối quan hệ có thể tồn tại. Ví dụ: A và/hoặc B có thể đại diện cho ba trường hợp sau: Chỉ A tồn tại, cả A và B tồn tại và chỉ B tồn tại. Ngoài ra, ký tự "/" trong bản mô tả này thường biểu thị mối quan hệ "hoặc" giữa các đối tượng được liên kết.

Người có trình độ trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu được rằng các phần tử và các bước của thuật toán trong các ví dụ được mô tả có sự tham chiếu đến các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được triển khai bằng phần cứng điện tử hoặc kết hợp phần mềm máy tính và phần cứng điện tử. Việc các phương án được thực hiện bởi phần cứng hay phần mềm tùy thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có trình độ trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để triển khai các phương án được mô tả cho từng ứng dụng cụ thể, nhưng không nên cho rằng việc triển khai vượt quá phạm vi của đơn này.

Có thể hiểu rõ rằng người có trình độ trong lĩnh vực, với mục đích mô tả ngắn gọn và thuận tiện, cho một quy trình làm việc chi tiết của hệ thống nêu trên, thiết bị và đơn vị cấu thành, tài liệu tham khảo có thể được thực hiện cho một quy trình tương ứng trong phương pháp của sáng chế đã nêu ở trên và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Các mô tả ở trên chỉ đơn thuần là triển khai cụ thể của sáng chế, nhưng không nhằm mục đích giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các biến thể hoặc khả năng thay thế mà dễ dàng được tìm ra bởi người có trình độ trong lĩnh vực được bộc lộ

trong đơn này sẽ nằm trong phạm vi bảo vệ của đơn này. Do đó, phạm vi bảo vệ của sáng chế là đối tượng trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp gửi và nhận tín hiệu tham chiếu, trong đó phương pháp bao gồm: bước nhận (101) bởi thiết bị người dùng thứ nhất, UE, từ thiết bị mạng, thông tin về dạng sóng được sử dụng để thực hiện sự truyền tín hiệu, thông tin về công suất và thông tin về khối tài nguyên, trong đó dạng sóng là dạng sóng phép biến đổi fourier rời rạc trải phổ trong ghép kênh phân chia tần số trực giao, DFT-s-OFDM, công suất cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu, và trong ký hiệu của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM chiếm tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu p , tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu $p+2$ trong ký hiệu của mẫu ánh xạ tài nguyên được chiếm bởi UE thứ hai; trong đó dạng sóng của UE thứ hai là dạng sóng OFDM, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược, hoặc tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được truyền trên tập hợp phần tử tài nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp; và

bước gửi hoặc nhận (102) tín hiệu tham chiếu trên khối tài nguyên dựa vào thông tin về dạng sóng, công suất, và khối tài nguyên.

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

trực giao, bằng cách sử dụng mã trực giao, tín hiệu tham chiếu tập hợp phần tử tài nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp.

3. Phương pháp gửi và nhận tín hiệu tham chiếu, trong đó phương pháp bao gồm:

bước gửi (101), bởi thiết bị mạng đến thiết bị người dùng thứ nhất, UE, và UE thứ hai, thông tin về dạng sóng cần được sử dụng để thực hiện việc truyền tín hiệu, công suất, và khối tài nguyên, trong đó dạng sóng của UE thứ nhất là dạng sóng phép biến đổi fourier rời rạc trải phổ trong ghép kênh phân chia theo tần số trực giao, DFT-s-OFDM, dạng sóng của UE thứ hai là dạng sóng OFDM, công suất cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu, và trong ký hiệu của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo kiểu hình răng lược, và tín hiệu tham chiếu của UE thứ nhất chiếm tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu p ; tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược, hoặc tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được truyền trên tập hợp phần tử tài

nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp, và tín hiệu tham chiếu của UE thứ hai chiếm tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu $p+2$ trong ký hiệu của mẫu ánh xạ tài nguyên; và

bước gửi, hoặc bước nhận (102) tín hiệu tham chiếu trên khối tài nguyên dựa vào thông tin về dạng sóng, công suất, và khối tài nguyên.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó tín hiệu tham chiếu tập hợp phần tử tài nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp được trực giao bằng cách sử dụng mã trực giao.

5. Thiết bị người dùng thứ nhất, UE, trong đó UE thứ nhất bao gồm:

thiết bị nhận (1801), được tạo kết cấu để nhận, từ thiết bị mạng, thông tin về dạng sóng được sử dụng để thực hiện việc truyền tín hiệu, công suất, và khối tài nguyên, trong đó dạng sóng là dạng sóng phép biến đổi fourier rời rạc trải phổ trong ghép kênh phân chia theo tần số trực giao, DFT-s-OFDM, công suất cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu, và trong ký hiệu của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM chiếm tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu p , tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu $p+2$ trong ký hiệu của mẫu ánh xạ tài nguyên được chiếm bởi UE thứ hai; trong đó dạng sóng của UE thứ hai là dạng sóng OFDM, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược, hoặc tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được truyền trên tập hợp phần tử tài nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp, trong đó

thiết bị nhận (1801) tiếp tục được tạo kết cấu để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu trên khối tài nguyên dựa vào thông tin về dạng sóng, công suất, và khối tài nguyên.

6. Thiết bị người dùng thứ nhất, UE, theo điểm 5, trong đó UE thứ nhất bao gồm:

bộ xử lý, được tạo cấu hình để trực giao, bằng cách sử dụng mã trực giao, tín hiệu tham chiếu tập hợp phần tử tài nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp.

7. Thiết bị mạng, trong đó thiết bị mạng bao gồm:

thiết bị nhận (1701), được tạo cấu hình để gửi, đến thiết bị người dùng thứ nhất, UE, và UE thứ hai, thông tin về dạng sóng cần được sử dụng để thực hiện sự truyền tín hiệu, công ăng ten, và khối tài nguyên, trong đó dạng sóng của UE thứ nhất là dạng sóng phép biến đổi fourier rời rạc trải phổ trong ghép kênh phân chia theo tần số trực giao, DFT-s-OFDM, dạng sóng của UE thứ hai là dạng sóng OFDM, công ăng ten cho biết mẫu ánh xạ tài nguyên của tín hiệu tham chiếu, và trong ký hiệu của mẫu ánh xạ tài nguyên, tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng DFT-s-OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược, và tín hiệu tham chiếu của UE thứ nhất chiếm tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu p ; tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được ánh xạ trong miền tần số theo cách tạo hình răng lược, hoặc tín hiệu tham chiếu tương ứng với dạng sóng OFDM được truyền trên tập hợp phần tử tài nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp, và tín hiệu tham chiếu của UE thứ hai chiếm tập hợp phần tử tài nguyên tín hiệu tham chiếu $p+2$ trong ký hiệu của mẫu ánh xạ tài nguyên, trong đó

thiết bị nhận (1701) tiếp tục được tạo cấu hình để gửi hoặc nhận tín hiệu tham chiếu trên khối tài nguyên dựa vào thông tin về dạng sóng, công ăng ten, và khối tài nguyên.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó tín hiệu tham chiếu tập hợp phần tử tài nguyên bao gồm hai sóng mang con liên tiếp được trực giao bằng cách sử dụng mã trực giao.

9. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, bao gồm chương trình được thiết kế để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2.

10. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, bao gồm chương trình được thiết kế để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 4.

1/15

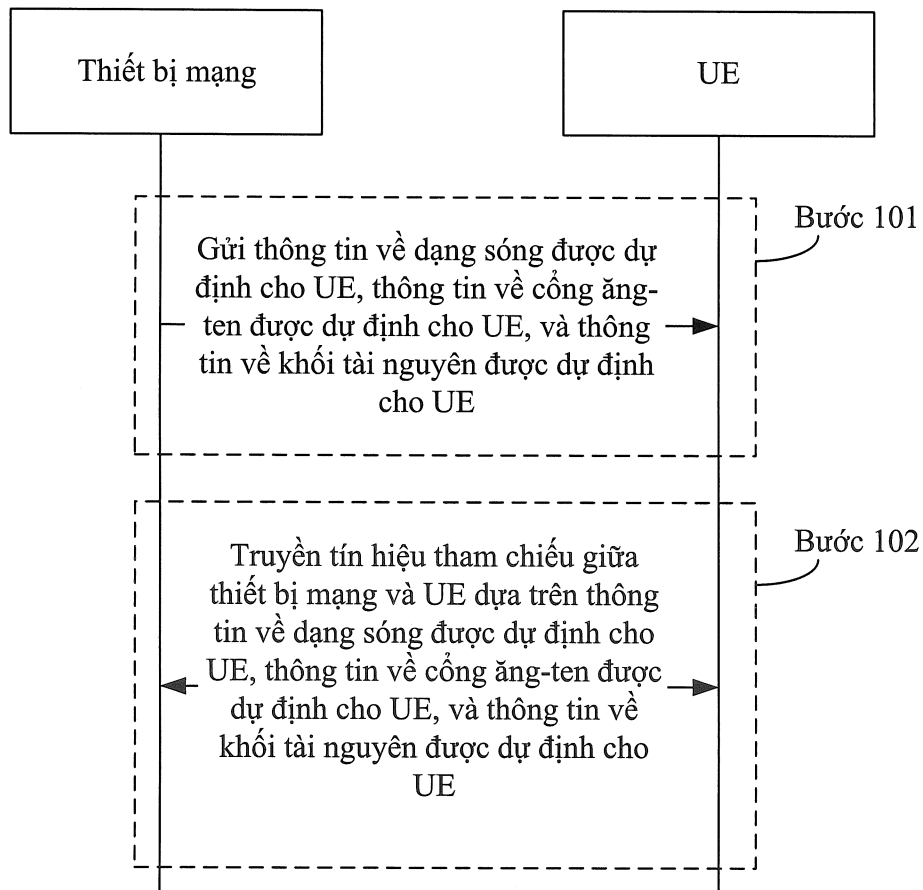


Fig.1

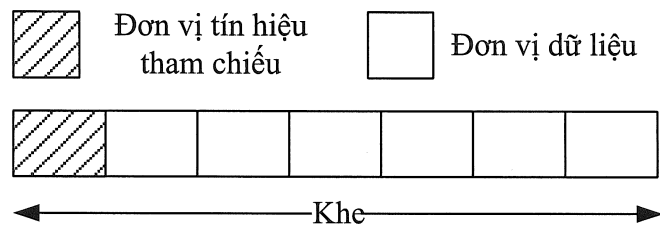


Fig.2

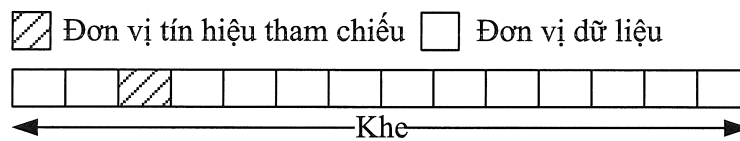


Fig.2a

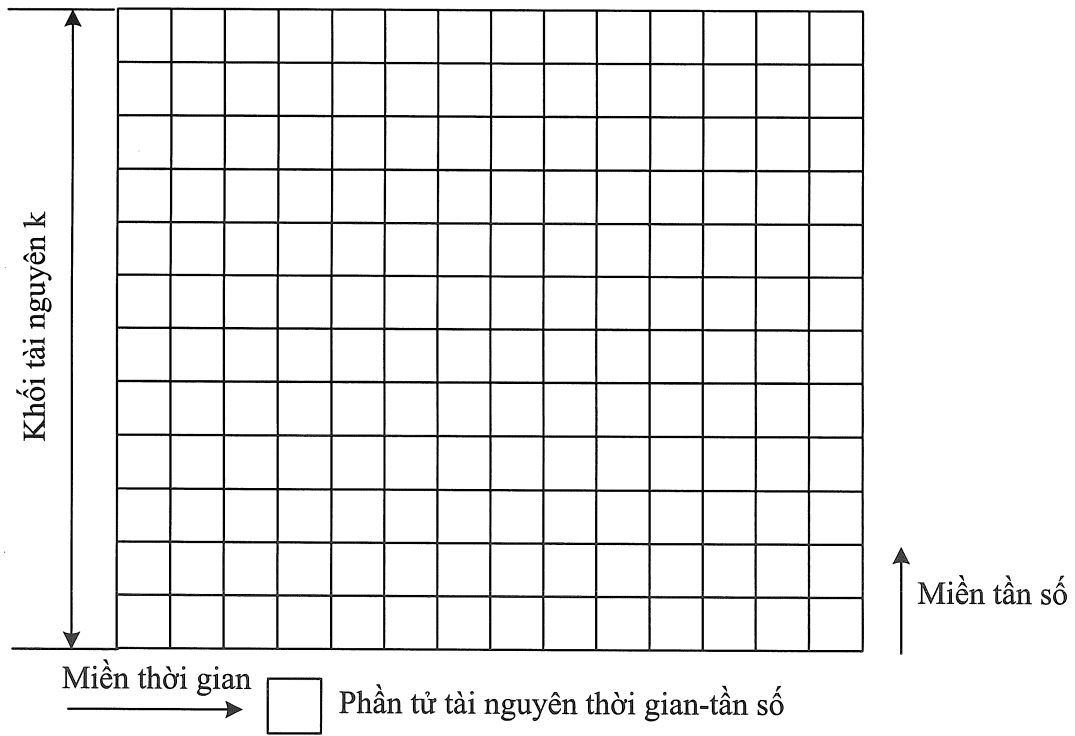


Fig.3

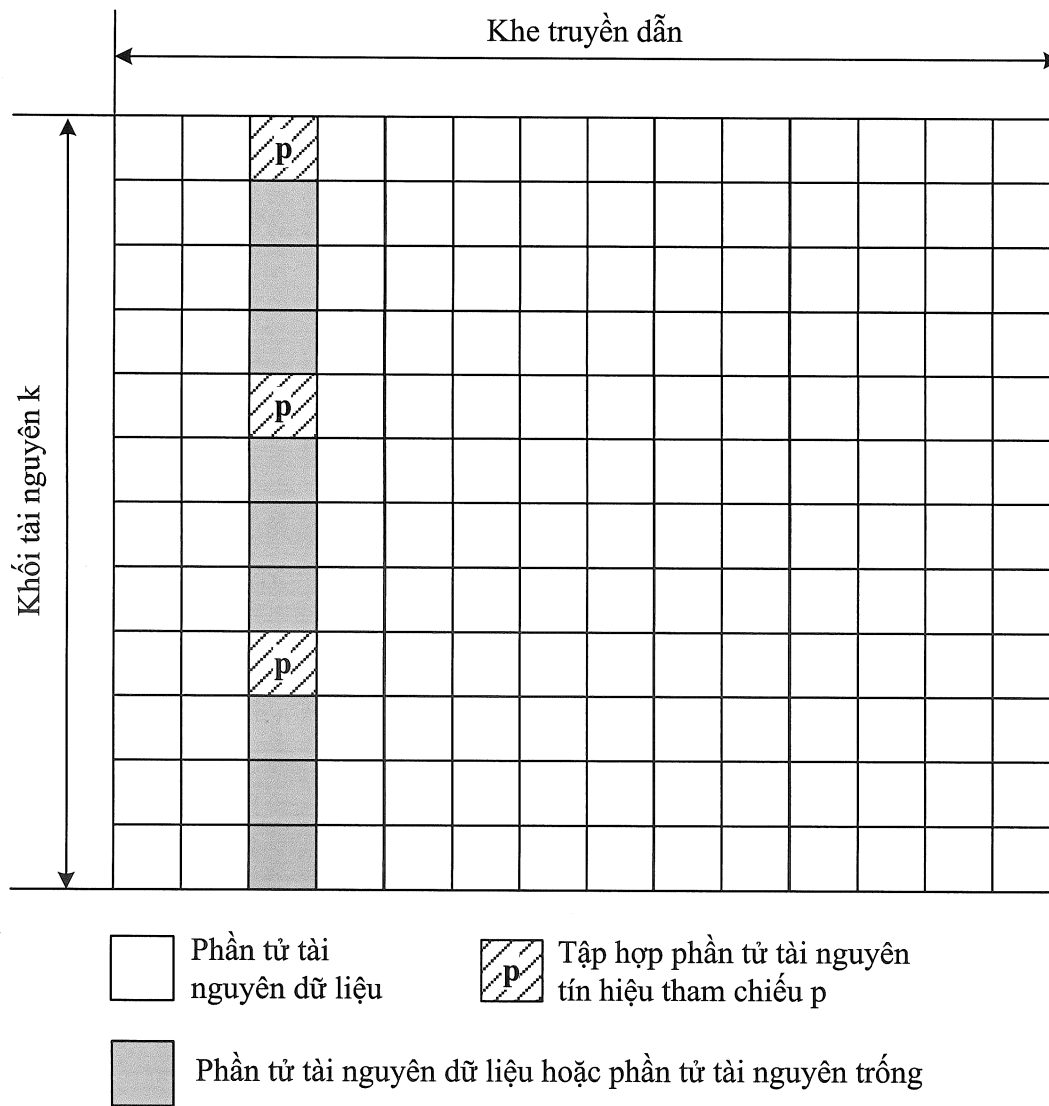


Fig.4

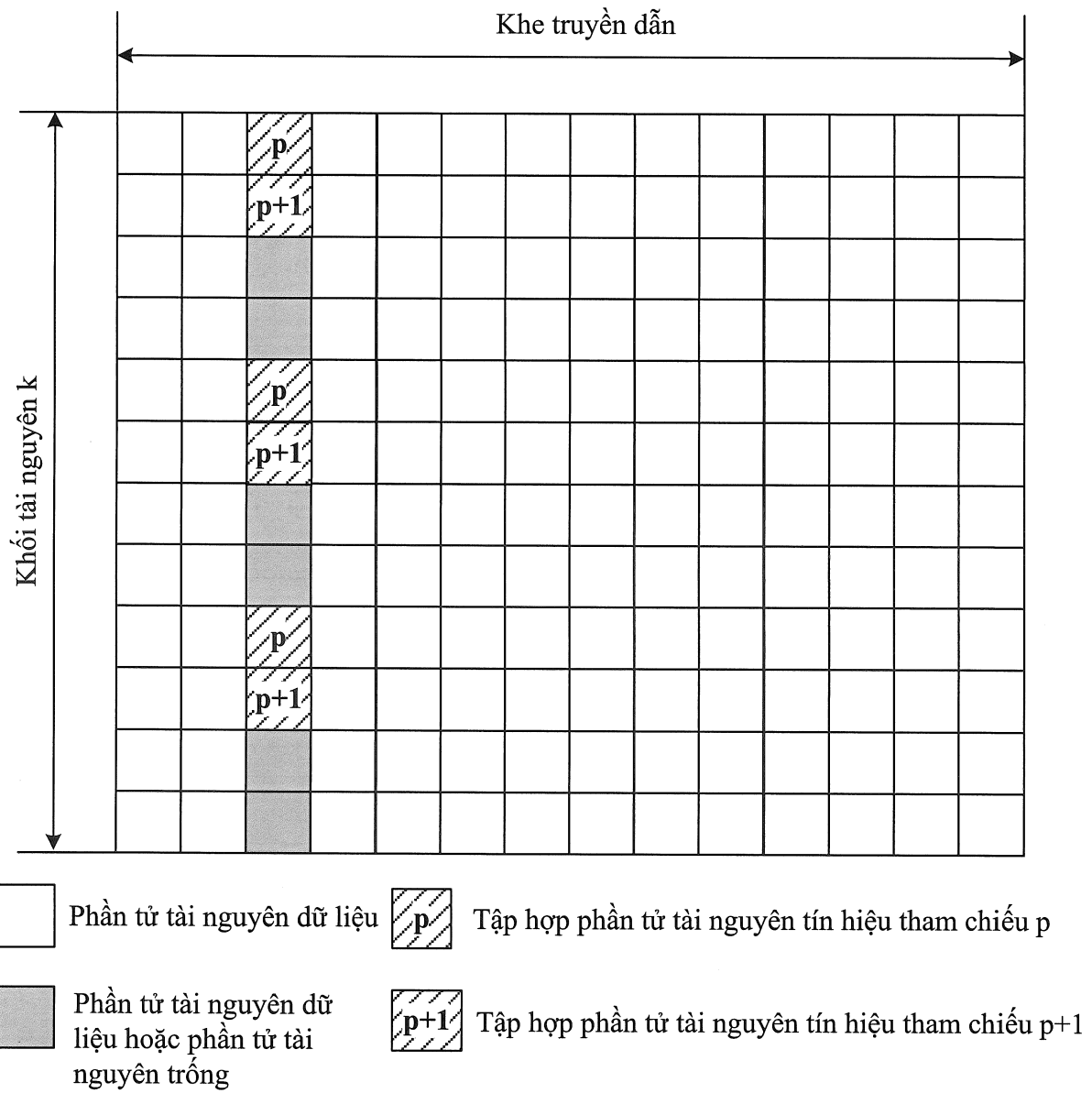


Fig.5

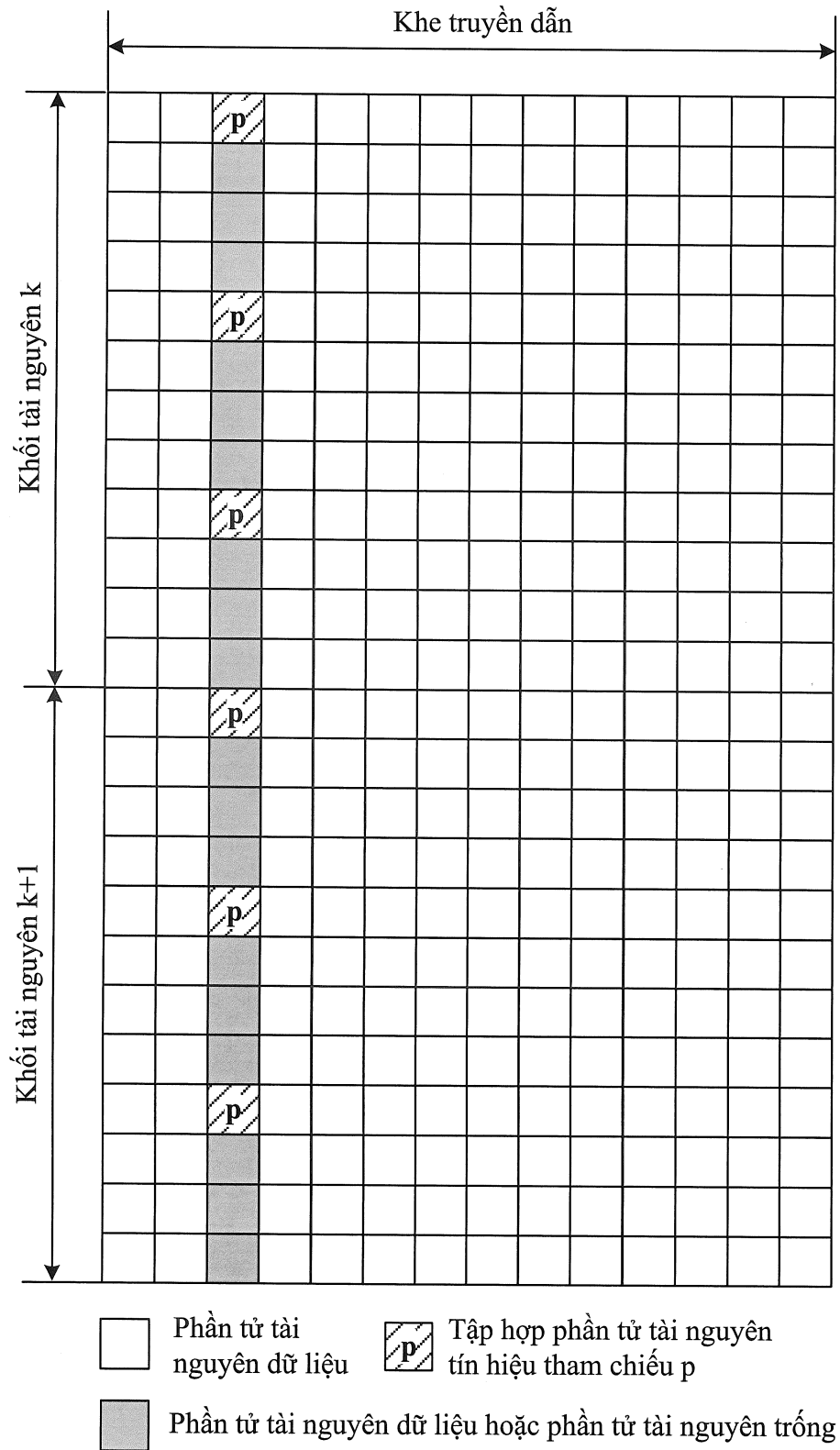


Fig.6

6/15

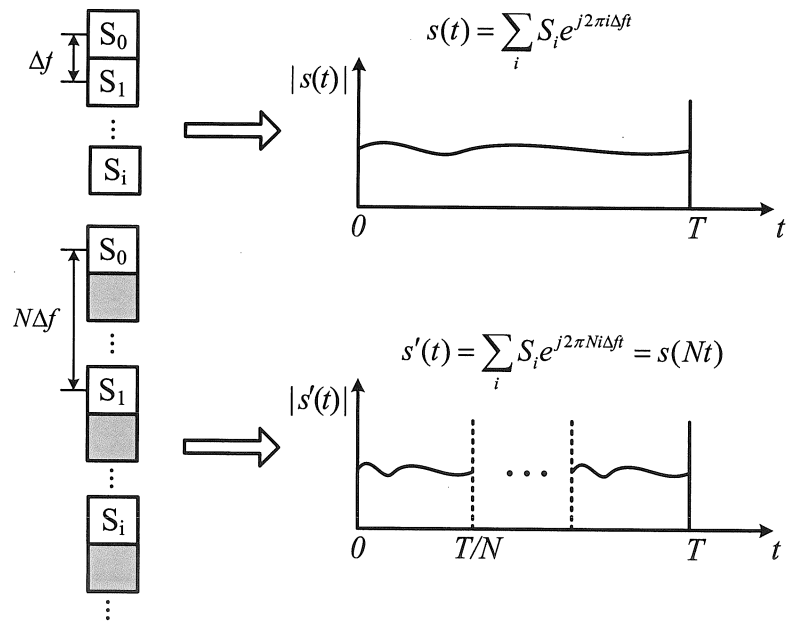


Fig.7

7/15

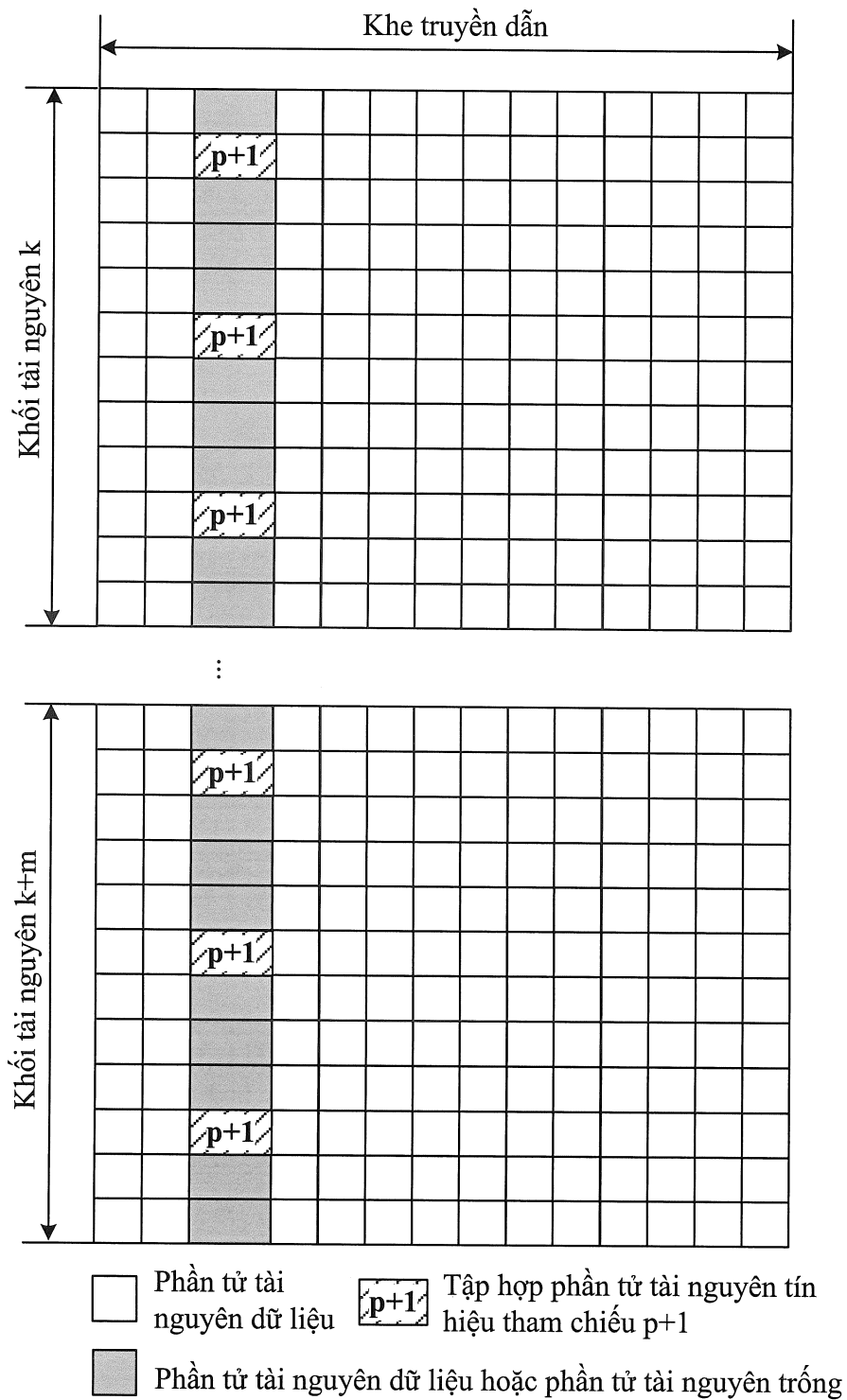


Fig.8

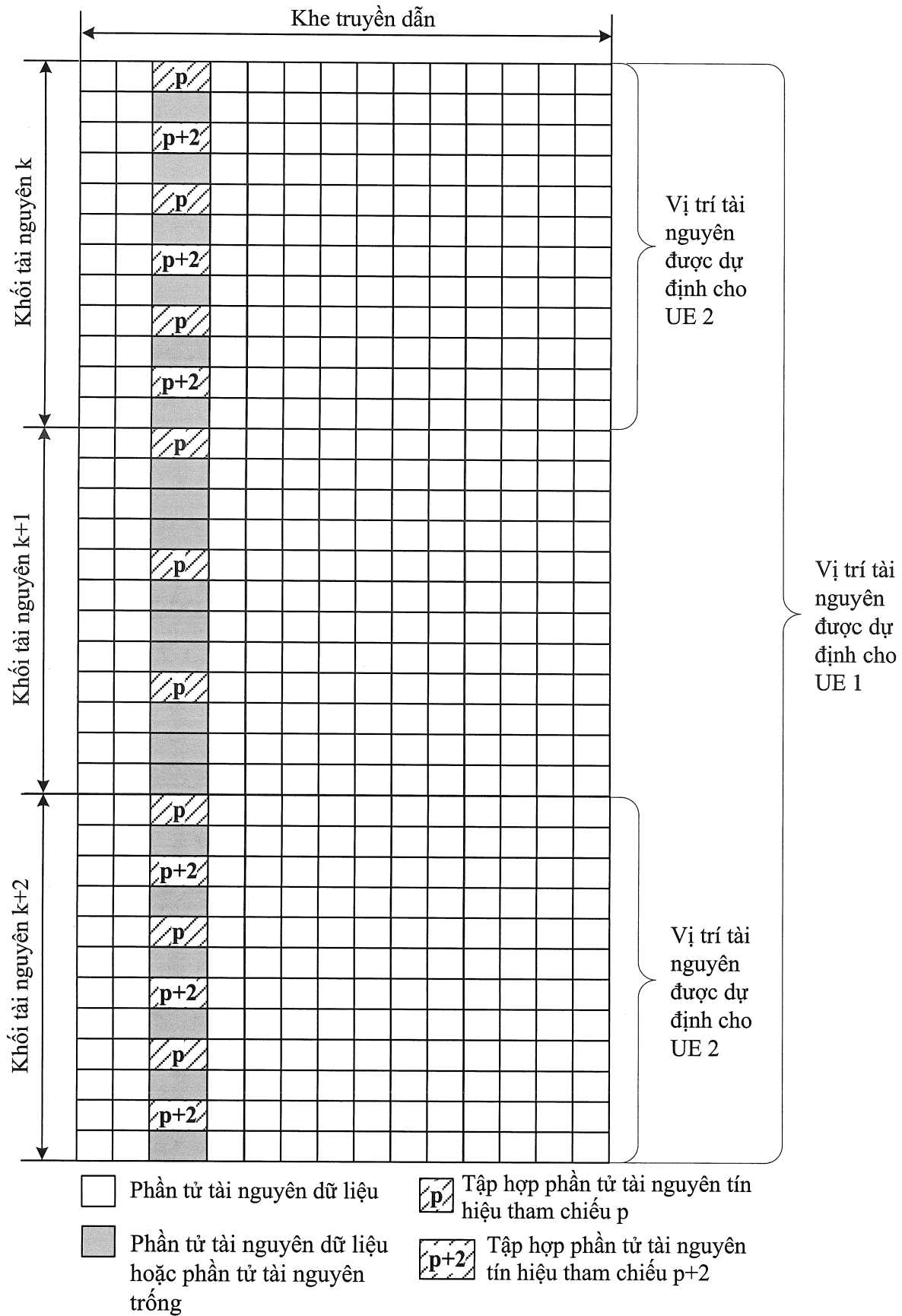


Fig.9

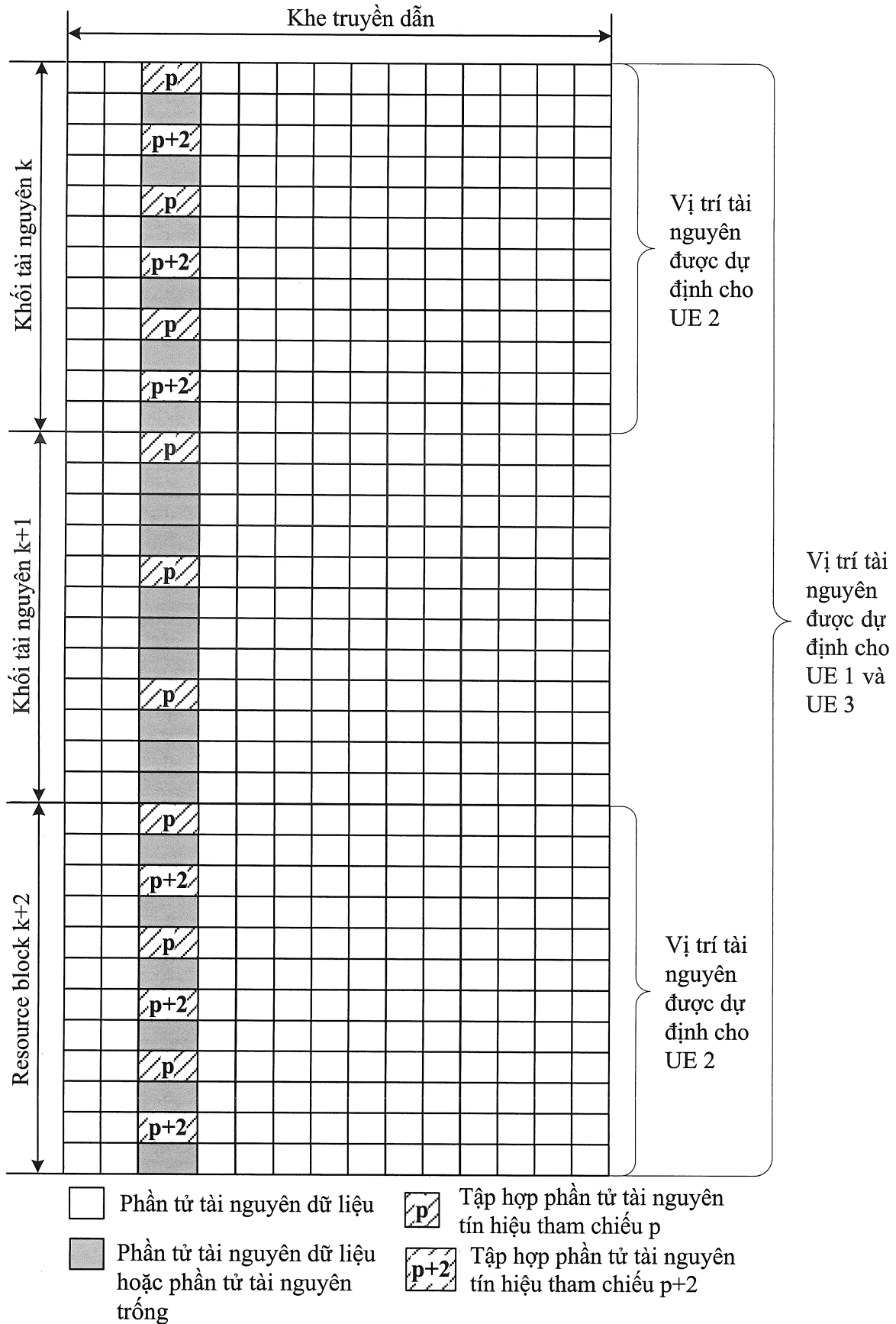


Fig.10

10/15

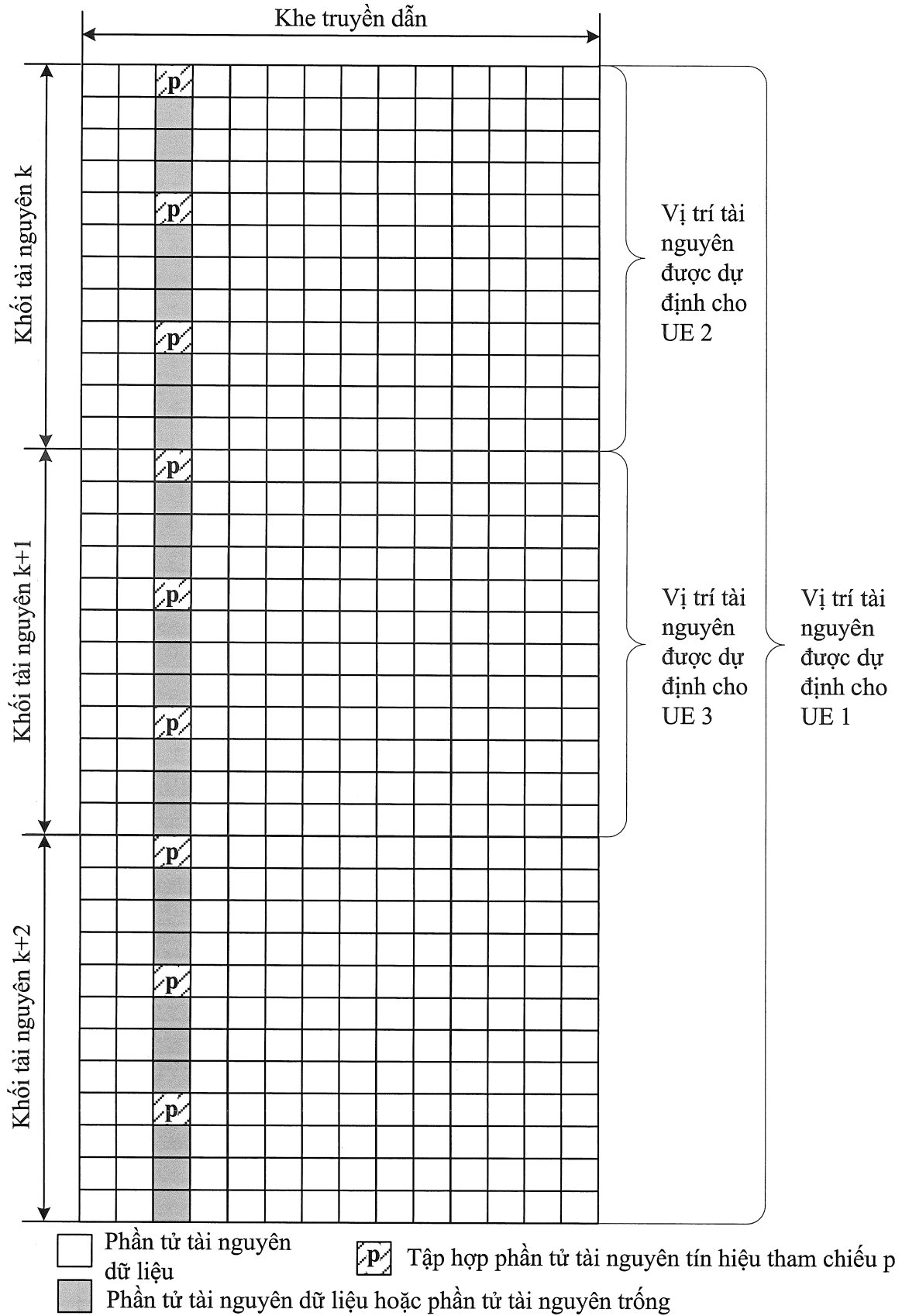
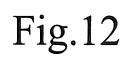


Fig.11



12/15

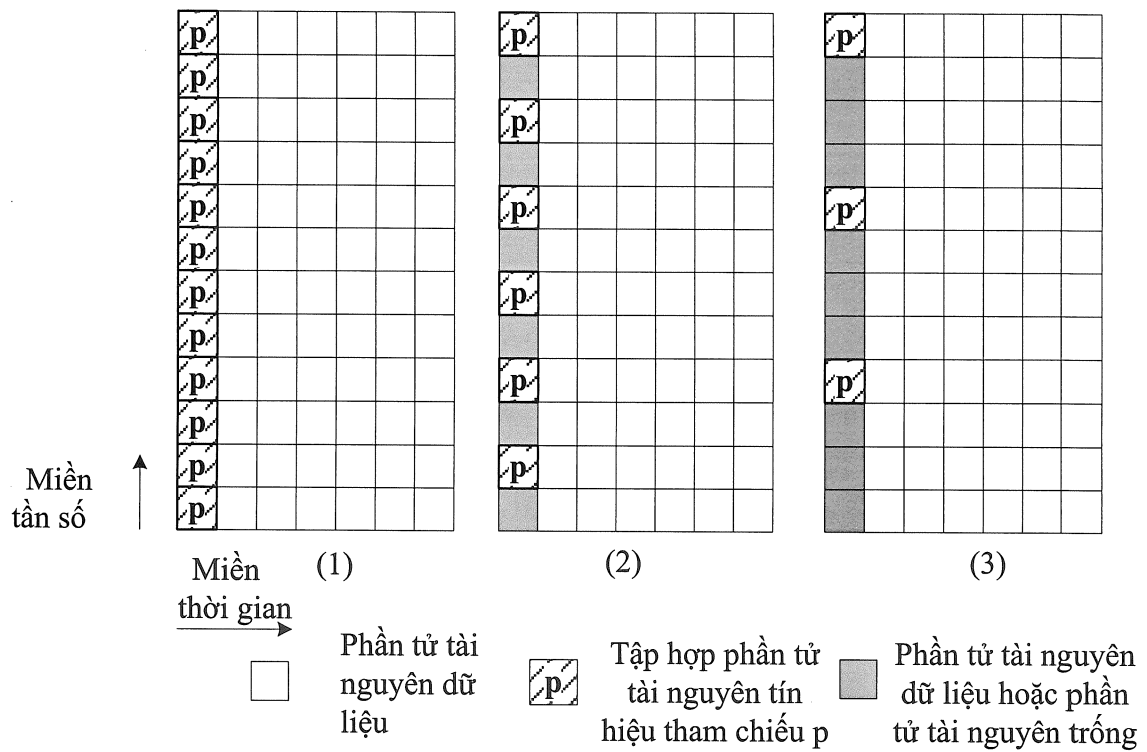


Fig.13

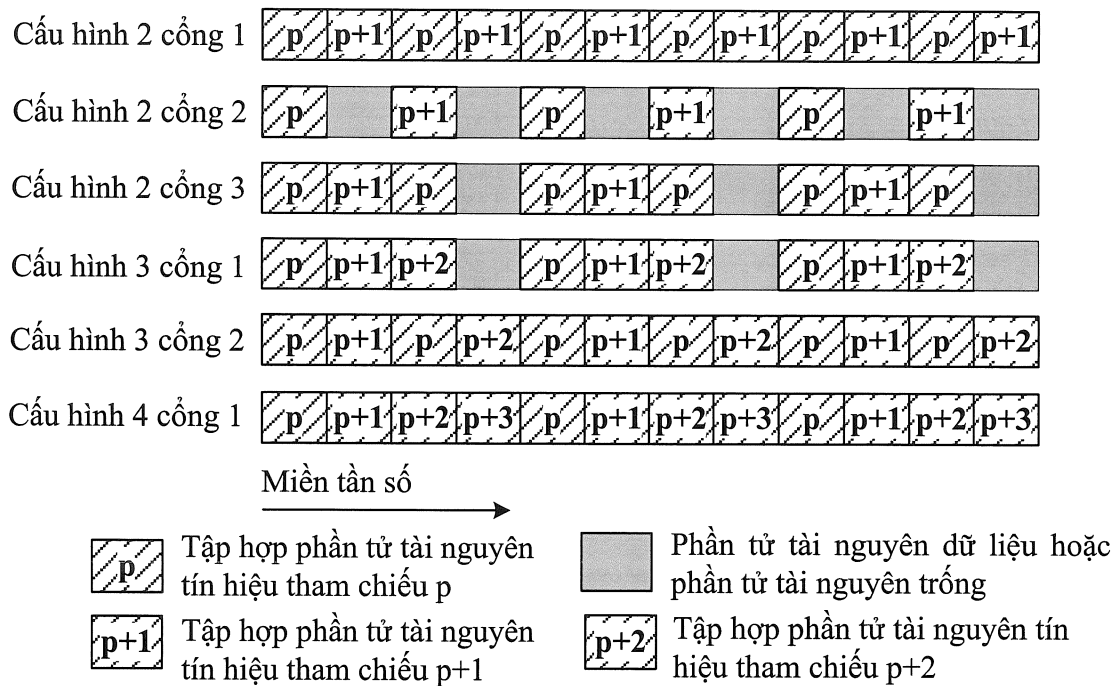


Fig.14



Fig.15

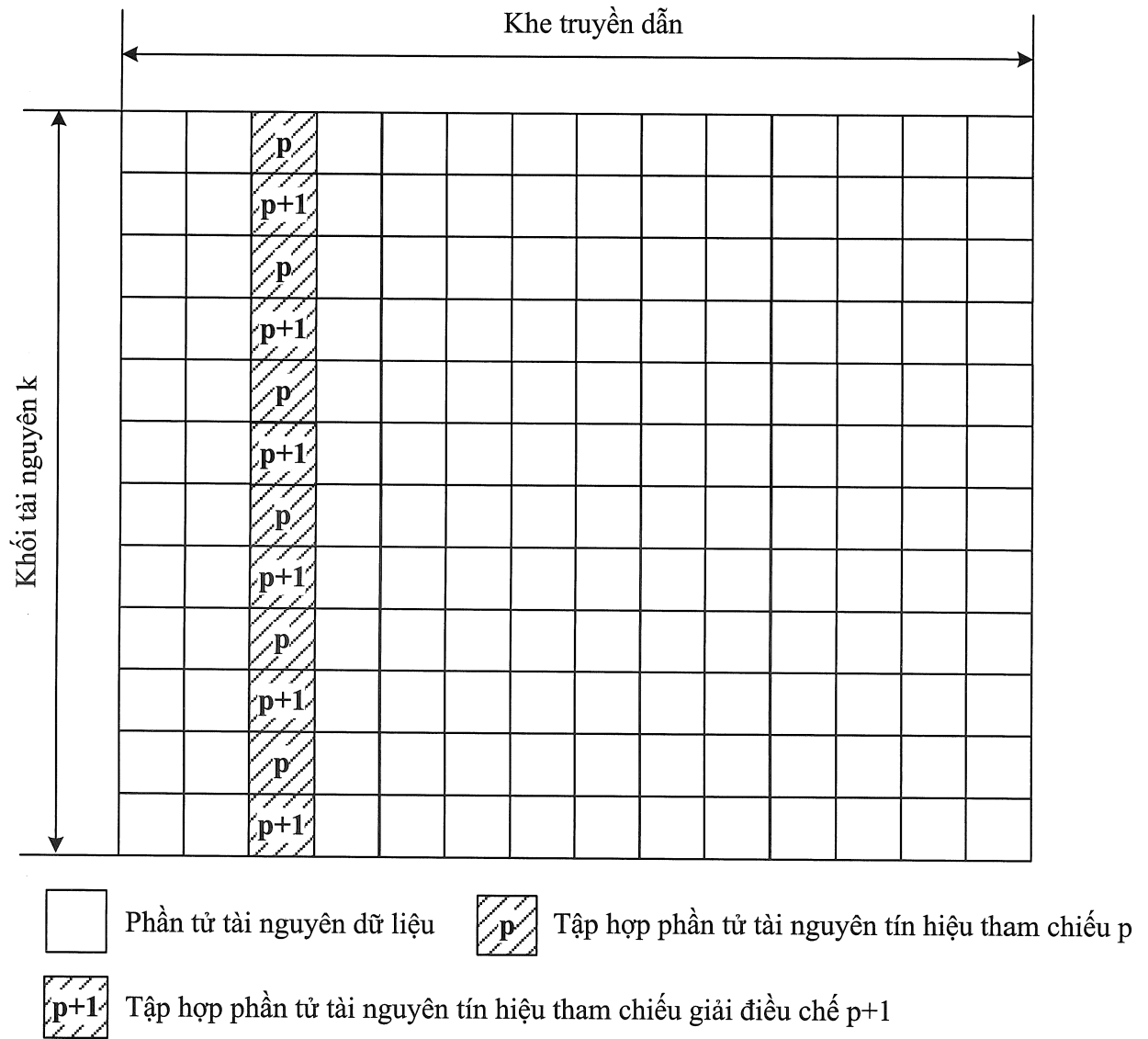


Fig.16

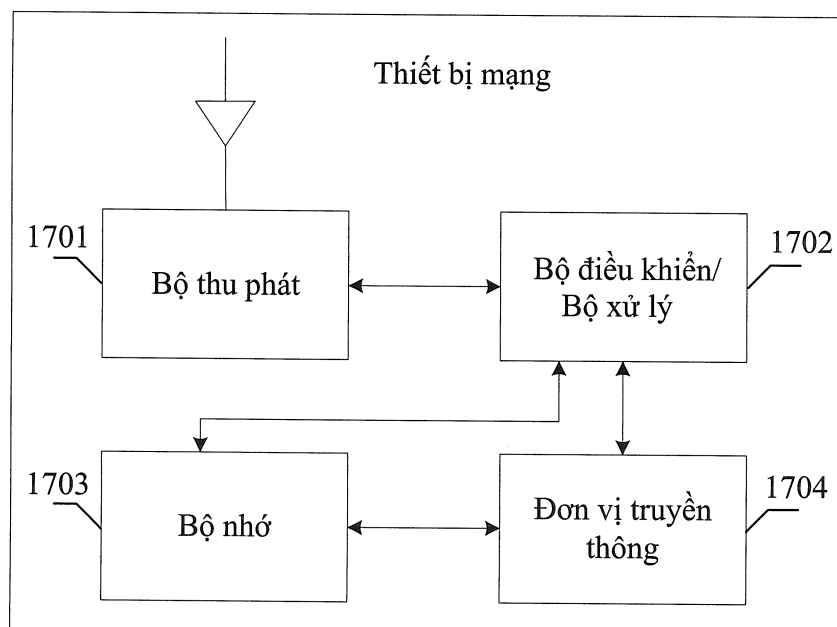


Fig.17

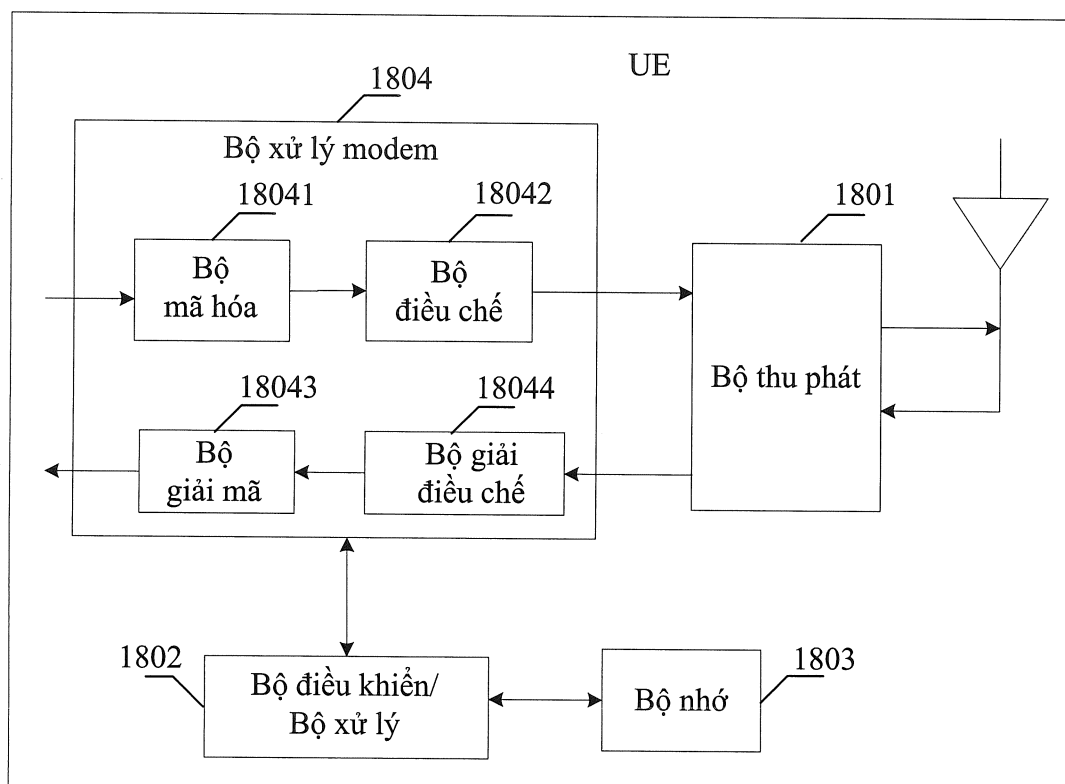


Fig.18