



(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)



1-0026694

(51)⁷ H04W 72/12

(13) B

(21) 1-2016-04290

(22) 10/04/2014

(86) PCT/CN2014/075089 10/04/2014

(87) WO2015/154283 15/10/2015

(45) 25/12/2020 393

(43) 26/12/2016 345A

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

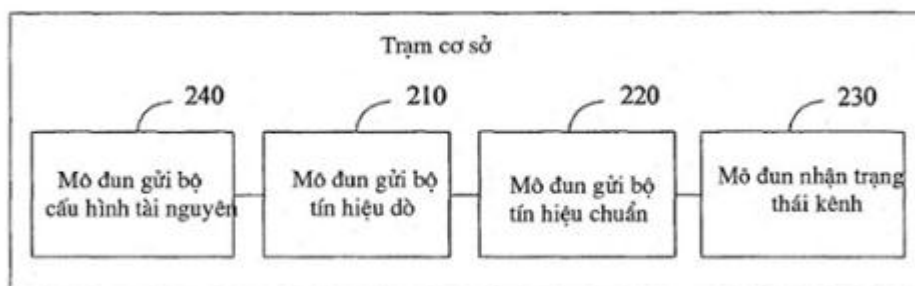
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) WANG Jianguo (CN); ZHOU Yongxing (CN).

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

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, TRẠM CƠ SỞ VÀ PHƯƠNG PHÁP THÔNG BÁO TRẠNG THÁI KÊNH

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp thông báo trạng thái kênh, bao gồm các bước: nhận bộ tín hiệu dò được gửi bởi trạm cơ sở; xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; nhận bộ tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn; và gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở. Theo đó, sáng chế còn đề xuất tiếp thiết bị người dùng và trạm cơ sở để thông báo thông tin trạng thái kênh. Theo sáng chế, chi phí tài nguyên tần số-thời gian có thể được tiết kiệm một cách có hiệu quả, và mức độ phức tạp của phép đo CSI (Channel State Information-thông tin trạng thái kênh) được thực hiện bởi thiết bị người dùng có thể được giảm một cách có hiệu quả hoặc độ chính xác hồi tiếp CSI có thể được nâng cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông không dây, cụ thể là đến phương pháp thông báo trạng thái kênh, thiết bị người dùng và trạm cơ sở.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, gọi tắt là CSI) là rất quan trọng trong hệ thống truyền thông hiện đại, và có thể cung cấp thông tin quan trọng để lập biểu tài nguyên, xác định định dạng truyền phát người dùng, ghép cặp nhiều người dùng, và thậm chí phối hợp giữa nhiều tế bào. Trong hệ thống Tiến hóa Dài hạn (Long Term Evolution, gọi tắt là LTE) theo Đề án Hợp tác Thế hệ 3 (3rd Generation Partnership Project, gọi tắt là 3GPP), CSI thường bao gồm thông tin như bộ chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator, gọi tắt là CQI), bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Indicator/Index, gọi tắt là PMI), và bộ chỉ báo hạng (Rank indicator, gọi tắt là RI). Đối với hệ thống liên kết xuống (nghĩa là trạm cơ sở truyền dữ liệu tới thiết bị người dùng), thì thiết bị người dùng thường có thể xác định CSI theo tín hiệu chuẩn (Reference Signal, gọi tắt là RS, còn được gọi là tín hiệu điều khiển) được gửi đi bởi trạm cơ sở, và hồi tiếp CSI về trạm cơ sở này.

Mỗi tín hiệu chuẩn nói chung tương ứng với một cổng ăng ten. Hệ thống LTE R8 có thể hỗ trợ cấu hình có tối đa bốn cổng ăng ten bằng cách sử dụng tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào (Cell specific RS, gọi tắt là CRS); hệ thống LTE R10–R11 có thể hỗ trợ cấu hình có tối đa tám cổng ăng ten bằng cách sử dụng tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh (CSI RS), trong đó "LTE Rx" biểu thị "LTE của bản phát hành thứ xth".

Để tiếp tục cải thiện dung lượng và vùng phủ sóng của hệ thống, cấu hình có nhiều cổng ăng ten hơn đang được xem xét để đưa vào sử dụng. Ví dụ, cấu hình ăng ten có 16, 32, 64 hoặc nhiều cổng ăng ten hơn có thể được sử dụng trong hệ thống

ăng ten chủ động (Active Antenna System, gọi tắt là AAS) và có nhiều cổng vào, cổng ra (Massive MIMO). Một mặt, mỗi cổng ăng ten nói chung tương ứng với một tín hiệu chuẩn, và mỗi tín hiệu chuẩn cần chiếm tài nguyên tần số-thời gian; do đó, cấu hình có nhiều ăng ten hơn sẽ tốn nhiều tài nguyên hơn. Mặt khác, nhiều cổng ăng ten hơn thì có nhiều phép đo kênh tương ứng cần được thực hiện bởi thiết bị người dùng hơn và mức độ phức tạp của phép đo CSI cao hơn. Do đó, việc tránh tiêu tốn quá mức tài nguyên và tránh mức độ phức tạp quá cao của phép đo CSI được thực hiện bởi thiết bị người dùng trong khi vẫn dành cho cấu hình nhiều ăng ten sự hoạt động đầy đủ là vấn đề quan trọng hiện nay cần giải quyết gấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp thông báo trạng thái kênh, thiết bị người dùng, và trạm cơ sở, mà có thể tiết kiệm một cách có hiệu quả các chi phí tài nguyên tần số-thời gian, và làm giảm mức độ phức tạp của phép đo CSI được thực hiện bởi thiết bị người dùng hoặc nâng cao độ chính xác hồi tiếp CSI.

Theo phương án thứ nhất, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng bao gồm:

mô đun nhận bộ tín hiệu dò, được tạo cấu hình để nhận bộ tín hiệu dò được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò;

mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên, được tạo cấu hình để xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

mô đun nhận bộ tín hiệu chuẩn, được tạo cấu hình để nhận bộ tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

mô đun xác định thông tin trạng thái kênh, được tạo cấu hình để xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn; và

mô đun gửi thông tin trạng thái kênh, được tạo cấu hình để gửi chỉ mục

cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở.

Theo cách thức thực hiện thứ nhất của phương án thứ nhất, thiết bị người dùng còn bao gồm:

mô đun nhận bộ cấu hình tài nguyên, được tạo cấu hình để nhận thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với phương án thứ nhất và cách thức thực hiện thứ nhất của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ hai của phương án thứ nhất, sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo được định trước (Predefined) hoặc được thông báo bởi trạm cơ sở bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn hay thông tin điều khiển liên kết xuống DCI.

Đối với phương án thứ nhất và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ ba của phương án thứ nhất, tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Đối với cách thức thực hiện thứ ba của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ tư của phương án thứ nhất, tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS được chỉ định bởi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn đặc thù trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với phương án thứ nhất và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ năm của phương án thứ nhất, tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa sẽ chỉ báo cấu

hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ năm của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ sáu của phương án thứ nhất, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa được biểu thị bằng dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác.

Đối với phương án thứ nhất và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ bảy của phương án thứ nhất, tín hiệu dò là tín hiệu kênh phát rộng; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ bảy của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ tám của phương án thứ nhất, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong kênh phát rộng được biểu thị bằng mạng che (Mask) kiểm tra độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check) khác.

Đối với phương án thứ nhất và cách thức thực hiện bất kỳ trong số các cách thức thực hiện từ thứ nhất đến thứ tám của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ chín của phương án thứ nhất, mô đun xác định thông tin trạng thái kênh được tạo cấu hình để:

xác định bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai theo bộ tín hiệu chuẩn, trong đó bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai tương ứng với ma trận tiền mã hóa được chọn từ bảng mã, và bảng mã được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; và

thông tin trạng thái kênh bao gồm bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai.

Đối với phương án thứ nhất và cách thức thực hiện bất kỳ trong số các cách thức thực hiện từ thứ nhất tới thứ chín của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ mười của phương án thứ nhất, mô đun gửi thông tin trạng thái kênh được tạo cấu

hình để:

gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở theo cách riêng rẽ trên cùng khung phụ hoặc trên các khung phụ khác nhau.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ mười một của phương án thứ nhất, khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bởi mô đun gửi thông tin trạng thái kênh dài hơn khoảng thời gian gửi thông tin trạng thái kênh.

Đối với phương án thứ nhất và cách thức thực hiện bất kỳ trong số các cách thức thực hiện từ thứ nhất tới thứ mười một của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ mười hai của phương án thứ nhất, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm thông tin công suất và thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn và/hoặc thông tin dãy tín hiệu chuẩn, trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo thành phần tài nguyên được sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn trên công suất.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười hai của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ mười ba của phương án thứ nhất, thông tin dãy tín hiệu chuẩn là trị số ban đầu hoặc thông tin dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dãy tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười hai hoặc thứ mười ba của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ mười bốn của phương án thứ nhất, các nhóm công suất tương ứng với hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn sẽ có ít nhất cùng một công suất.

Đối với phương án thứ nhất và cách thức thực hiện từ thứ nhất tới thứ mười bốn của phương án thứ nhất, theo cách thức thực hiện thứ mười lăm của phương án thứ nhất, công suất khác tương ứng với mỗi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được bao gồm trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn sẽ sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn tài nguyên khác hoặc dãy tín hiệu chuẩn khác.

Theo phương án thứ hai, sáng chế đề xuất trạm cơ sở, bao gồm:

mô đun gửi bộ tín hiệu dò, được tạo cấu hình để gửi bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò, sao cho

thiết bị người dùng xác định được chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

mô đun gửi bộ tín hiệu chuẩn, được tạo cấu hình để gửi ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn này tương ứng với ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được bao gồm trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; và

mô đun nhận thông tin trạng thái kênh, được tạo cấu hình để nhận chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh vốn được gửi bởi thiết bị người dùng, trong đó thông tin trạng thái kênh được thu nhận bởi thiết bị người dùng theo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Theo cách thức thực hiện thứ nhất của phương án thứ hai, trạm cơ sở còn bao gồm:

mô đun gửi bộ cấu hình tài nguyên, được tạo cấu hình để gửi thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với phương án thứ hai và cách thức thực hiện thứ nhất của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ hai của phương án thứ hai, sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo sẽ được định trước (Predefined) hoặc được thông báo tới thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI.

Đối với phương án thứ hai và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ ba của phương án thứ hai, tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI₁ và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI₁.

Đối với cách thức thực hiện thứ ba của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ tư của phương án thứ hai, tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS được chỉ định bởi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn đặc thù trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với phương án thứ hai và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ năm của phương án thứ hai, tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ năm của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ sáu của phương án thứ hai, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác.

Đối với phương án thứ hai và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ bảy của phương án thứ hai, tín hiệu dò là kênh phát rộng; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ bảy của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ tám của phương án thứ hai, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong kênh phát rộng được biểu thị bởi mạng che (Mask) kiểm tra độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check) khác.

Đối với phương án thứ hai và cách thức thực hiện bất kỳ từ thứ nhất tới thứ tám của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ chín của phương án thứ hai, thông tin trạng thái kênh bao gồm bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai, và

bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai được xác định bởi thiết bị người dùng theo bộ tín hiệu chuẩn, và bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai tương ứng với ma trận tiền mã hóa được chọn bởi thiết bị người dùng từ bảng mã.

Đối với phương án thứ hai và cách thức thực hiện bất kỳ từ thứ nhất tới thứ chín của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười của phương án thứ hai, mô đun nhận thông tin trạng thái kênh được tạo cấu hình để:

nhận theo cách tách biệt, trên cùng khung phụ hoặc trên các khung phụ khác, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh vốn được gửi bởi thiết bị người dùng.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười một của phương án thứ hai, khoảng thời gian nhận, bởi mô đun nhận thông tin trạng thái kênh, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được gửi bởi thiết bị người dùng, dài hơn khoảng thời gian nhận thông tin trạng thái kênh.

Đối với phương án thứ hai và cách thức thực hiện bất kỳ từ thứ nhất tới thứ mười một của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười hai của phương án thứ hai, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm thông tin cổng ăng ten và thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn và/hoặc thông tin dây tín hiệu chuẩn, trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo thành phần tài nguyên được sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn trên cổng ăng ten.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười hai của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười ba của phương án thứ hai, thông tin dây tín hiệu chuẩn là trị số ban đầu hoặc thông tin dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dây tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười hai hoặc thứ mười ba của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười bốn của phương án thứ hai, các nhóm cổng ăng ten tương ứng với hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có ít nhất cùng một cổng ăng ten.

Đối với phương án thứ hai và cách thức thực hiện từ thứ nhất tới thứ mười bốn của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười lăm của phương án thứ hai, công ứng ten khác tương ứng với mỗi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được bao gồm trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn sẽ sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn tài nguyên khác hoặc dãy tín hiệu chuẩn khác.

Theo phương án thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp thông báo trạng thái kênh, bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng, bộ tín hiệu dò được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò;

xác định, bởi thiết bị người dùng, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

nhận, bởi thiết bị người dùng, bộ tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

xác định, bởi thiết bị người dùng, thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn; và

gửi, bởi thiết bị người dùng, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở.

Theo cách thức thực hiện thứ nhất của phương án thứ ba, phương pháp còn bao gồm các bước:

nhận, bởi thiết bị người dùng, thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với phương án thứ ba và cách thức thực hiện thứ nhất của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ hai của phương án thứ ba, sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo là được định trước (Predefined) hoặc được thông báo bởi trạm cơ sở bằng cách

sử dụng tín hiệu lớp cao hơn hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI.

Đối với phương án thứ ba và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ ba của phương án thứ ba, tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Đối với cách thức thực hiện thứ ba của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ tư của phương án thứ ba, tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS được chỉ định bởi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn đặc thù trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với phương án thứ ba và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ năm của phương án thứ ba, tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ năm của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ sáu của phương án thứ ba, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác.

Đối với phương án thứ ba và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ bảy của phương án thứ ba, tín hiệu dò là kênh phát rộng; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu

chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ bảy của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ tám của phương án thứ ba, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong kênh phát rộng được biểu thị bởi mạng che (Mask) kiểm tra độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check) khác.

Đối với phương án thứ ba và cách thức thực hiện bất kỳ từ thứ nhất tới thứ tám của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ chín của phương án thứ ba, bước xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn bao gồm:

xác định, bởi thiết bị người dùng, bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai theo bộ tín hiệu chuẩn, trong đó bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai tương ứng với ma trận tiền mã hóa được chọn từ bảng mã, và bảng mã được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; và

thông tin trạng thái kênh bao gồm bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai.

Đối với phương án thứ ba và cách thức thực hiện bất kỳ từ thứ nhất tới thứ chín của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ mười của phương án thứ ba, bước gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở bao gồm bước:

gửi, bởi thiết bị người dùng, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở theo cách riêng biệt trên cùng khung phụ hoặc trên các khung phụ khác.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ mười một của phương án thứ ba, khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn dài hơn khoảng thời gian gửi thông tin trạng thái kênh.

Đối với phương án thứ ba và cách thức thực hiện bất kỳ từ thứ nhất tới thứ mười một của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ mười hai của phương án thứ ba, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm thông tin công suất và thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn và/hoặc thông tin dãy tín hiệu chuẩn, trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo thành phần tài nguyên được sử dụng để

gửi tín hiệu chuẩn trên cổng ăng ten.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười hai của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ mười ba của phương án thứ ba, thông tin dãy tín hiệu chuẩn là trị số ban đầu hoặc thông tin dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dãy tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười hai hoặc thứ mười ba của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ mười bốn của phương án thứ ba, các nhóm cổng ăng ten tương ứng với hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có ít nhất cùng một cổng ăng ten.

Đối với phương án thứ ba và cách thức thực hiện từ thứ nhất tới thứ mười bốn của phương án thứ ba, theo cách thức thực hiện thứ mười lăm của phương án thứ ba, cổng ăng ten khác tương ứng với mỗi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được bao gồm trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn sẽ sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn tài nguyên khác hoặc dãy tín hiệu chuẩn khác.

Theo phương án thứ tư, sáng chế đề xuất phương pháp thông báo trạng thái kênh, bao gồm các bước:

gửi, bởi trạm cơ sở, bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò, sao cho thiết bị người dùng xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

gửi, bởi trạm cơ sở, ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn này tương ứng với ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được bao gồm trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; và

nhận, bởi trạm cơ sở, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh vốn được gửi bởi thiết bị người dùng, trong đó thông tin trạng thái kênh được thu nhận bởi thiết bị người dùng theo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Theo cách thức thực hiện thứ nhất của phương án thứ tư, phương pháp này còn

bao gồm bước:

gửi, bởi trạm cơ sở, thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với phương án thứ tư và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ ba của phương án thứ tư, tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Đối với cách thức thực hiện thứ ba của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ tư của phương án thứ tư, tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS được chỉ định bởi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn đặc thù trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với phương án thứ tư và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ năm của phương án thứ tư, tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ năm của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ sáu của phương án thứ tư, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác.

Đối với phương án thứ tư và cách thức thực hiện thứ nhất hoặc thứ hai của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ bảy của phương án thứ tư, tín hiệu dò là kênh phát rộng; và

chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên

được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ bảy của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ tám của phương án thứ tư, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong kênh phát rộng được biểu thị bởi mạng che (Mask) kiểm tra độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check) khác.

Đối với phương án thứ tư và cách thức thực hiện bất kỳ từ thứ nhất tới thứ tám của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ chín của phương án thứ tư, thông tin trạng thái kênh bao gồm bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai, và

bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai được xác định bởi thiết bị người dùng theo bộ tín hiệu chuẩn, và bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai tương ứng với ma trận tiền mã hóa được chọn bởi thiết bị người dùng từ bảng mã.

Đối với phương án thứ tư và cách thức thực hiện bất kỳ từ thứ nhất tới thứ chín của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ mười của phương án thứ tư, bước nhận chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh được gửi bởi thiết bị người dùng bao gồm bước:

nhận, bởi trạm cơ sở, theo cách riêng biệt trên cùng khung phụ hoặc trên các khung phụ khác, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh vốn được gửi bởi thiết bị người dùng.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ mười một của phương án thứ tư, khoảng thời gian nhận chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được gửi bởi thiết bị người dùng dài hơn khoảng thời gian nhận thông tin trạng thái kênh.

Đối với phương án thứ tư và cách thức thực hiện bất kỳ từ thứ nhất tới thứ mười một của phương án thứ hai, theo cách thức thực hiện thứ mười hai của phương án thứ hai, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm thông tin công suất và thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn và/hoặc thông tin dây tín hiệu chuẩn, trong đó thông tin

cấu hình tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo thành phần tài nguyên được sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn trên cổng ăng ten.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười hai của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ mười ba của phương án thứ tư, thông tin dãy tín hiệu chuẩn là trị số ban đầu hoặc thông tin dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dãy tín hiệu chuẩn.

Đối với cách thức thực hiện thứ mười hai hoặc thứ mười ba của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ mười bốn của phương án thứ tư, các nhóm cổng ăng ten tương ứng với hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có ít nhất cùng một cổng ăng ten.

Đối với phương án thứ tư và cách thức thực hiện từ thứ nhất tới thứ mười bốn của phương án thứ tư, theo cách thức thực hiện thứ mười lăm của phương án thứ tư, cổng ăng ten khác tương ứng với mỗi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được bao gồm trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn sẽ sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn tài nguyên khác hoặc dãy tín hiệu chuẩn khác.

Theo phương án thứ năm, sáng chế đề xuất hệ thống truyền thông, bao gồm thiết bị người dùng được đề xuất theo phương án thứ nhất và trạm cơ sở được đề xuất theo phương án thứ hai, trong đó

thiết bị người dùng được tạo cấu hình để: nhận bộ tín hiệu dò được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò; xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; nhận bộ tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn; và gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở; và

trạm cơ sở được tạo cấu hình để: gửi bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò, sao cho thiết bị người dùng xác định được chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò,

trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; gửi ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn này tương ứng với ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được bao gồm trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; và nhận chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh vốn được gửi bởi thiết bị người dùng, trong đó thông tin trạng thái kênh được thu nhận bởi thiết bị người dùng theo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Từ phần mô tả trên đây có thể thấy rằng, theo các phương án của sáng chế, trạm cơ sở gửi bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thích hợp cục bộ theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Khi trạm cơ sở gửi bộ tín hiệu chuẩn ra ngoài, thiết bị người dùng chỉ thu nhận được bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và sau đó sẽ xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn và thông báo thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở. Điều này có thể tiết kiệm chi phí tài nguyên tần số-thời gian một cách có hiệu quả, và giảm thấp một cách có hiệu quả mức độ phức tạp của phép đo CSI được thực hiện bởi thiết bị người dùng hoặc nâng cao độ chính xác CSI hồi tiếp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp theo các phương án của sáng chế hoặc của giải pháp kỹ thuật đã biết một cách rõ ràng hơn, các hình vẽ kèm theo sẽ được mô tả vắn tắt dưới đây. Có thể thấy được rằng các hình vẽ kèm theo chỉ thể hiện một số phương án của sáng chế, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này vẫn có thể tạo ra các hình vẽ khác từ những hình vẽ này mà không cần phát huy khả năng sáng tạo.

FIG. 1a là sơ đồ cấu trúc khung theo một phương án của sáng chế;

FIG. 1b là sơ đồ cấu trúc khung khác theo một phương án của sáng chế;

FIG. 1c là sơ đồ cấu trúc của lưới tài nguyên theo một phương án của sáng chế;

FIG. 1d là sơ đồ độ tăng ích định hướng của chùm sóng theo một phương án của sáng chế;

FIG. 2a là sơ đồ cấu hình tín hiệu chuẩn với 8 cổng ăng ten theo một phương án của sáng chế;

FIG. 2b là sơ đồ cấu hình tín hiệu chuẩn khác với 8 cổng ăng ten theo một phương án của sáng chế;

FIG. 3a là sơ đồ cấu hình tín hiệu chuẩn với 16 cổng ăng ten theo một phương án của sáng chế;

FIG. 3b là sơ đồ cấu hình tín hiệu chuẩn khác với 16 cổng ăng ten theo một phương án của sáng chế;

FIG. 4 là sơ đồ kết cấu của thiết bị người dùng theo một phương án của sáng chế;

FIG. 5 là sơ đồ kết cấu của trạm cơ sở theo một phương án của sáng chế;

FIG. 6 là sơ đồ kết cấu của thiết bị người dùng khác theo một phương án của sáng chế;

FIG. 7 là sơ đồ kết cấu của trạm cơ sở khác theo một phương án của sáng chế;

FIG. 8 là lưu đồ của phương pháp thông báo trạng thái kênh theo một phương án của sáng chế; và

FIG. 9 là lưu đồ của phương pháp thông báo trạng thái kênh khác theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Phần mô tả dưới đây mô tả một cách rõ ràng và đầy đủ các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Có thể thấy được rằng các phương án được mô tả chỉ là một số chứ không phải là tất cả các phương án của sáng chế. Tất cả các phương án khác do những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này tạo ra, dựa trên các phương án của sáng chế mà không

cần phát huy khả năng sáng tạo, sẽ nằm trong phạm vi của sáng chế.

Cần hiểu rằng, các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông khác nhau như Hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System of Mobile communication, gọi tắt là "GSM"), hệ thống Đa truy cập phân mã (Code Division Multiple Access, gọi tắt là "CDMA"), hệ thống Đa truy cập phân mã băng rộng (Wideband Code Division Multiple Access, gọi tắt là "WCDMA"), dịch vụ vô tuyến gói chung (General Packet Radio Service, gọi tắt là "GPRS"), hệ thống tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution, gọi tắt là "LTE"), hệ thống song công phân tần LTE (Frequency Division Duplex, gọi tắt là "FDD"), hệ thống song công phân thời LTE (Time Division Duplex, gọi tắt là "TDD"), hệ thống viễn thông di động chung (Universal Mobile Telecommunications System, gọi tắt là "UMTS"), hoặc hệ thống truyền thông truy cập sóng cực ngắn tương tác toàn cầu (Worldwide Interoperability for Microwave Access, gọi tắt là "WiMAX").

Cần hiểu rằng theo phương án của sáng chế, thiết bị người dùng (User Equipment, gọi tắt là "UE") dùng để gọi thiết bị đầu cuối (Terminal), trạm di động (Mobile Station, gọi tắt là "MS"), thiết bị đầu cuối di động (Mobile Terminal), hoặc những thiết bị tương tự. Thiết bị người dùng có thể truyền thông với một hoặc nhiều mạng lõi bằng cách sử dụng mạng truy cập vô tuyến (Radio Access Network, gọi tắt là "RAN"). Ví dụ, thiết bị người dùng có thể là điện thoại di động (còn gọi là điện thoại "tế bào") hoặc máy tính với thiết bị đầu cuối di động. Ví dụ, thiết bị người dùng cũng có thể là thiết bị di động xách tay, bỏ túi, cầm tay, có sẵn trong máy tính, hoặc trong xe để trao đổi giọng nói và/hoặc dữ liệu với mạng truy cập vô tuyến.

Theo phương án của sáng chế, trạm cơ sở có thể là trạm thu phát cơ sở (Base Transceiver Station, gọi tắt là "BTS") trong mạng GSM hoặc CDMA, hoặc có thể là nút B (NodeB, gọi tắt là "NB") trong mạng WCDMA, hoặc có thể là Nút B tiến hóa (Evolutional Node B, gọi tắt là "eNB") trong mạng LTE, vốn không bị giới hạn theo sáng chế. Tuy nhiên, để việc mô tả được dễ dàng, các phương án dưới đây được mô tả bằng cách sử dụng eNB làm ví dụ.

Để dễ hiểu, hệ thống LTE được sử dụng làm ví dụ để trước hết mô tả cấu trúc khung, cấu trúc khe thời gian, và cấu trúc lưới tài nguyên. Trong hệ thống LTE, truyền phát liên kết lên và liên kết xuống được bố trí thành khung vô tuyến (radio frame). Mỗi khung vô tuyến dài 10 mili giây, và mỗi khung vô tuyến bao gồm 10 khung phụ (subframe) 1-mili giây hoặc bao gồm 20 khe thời gian (slot) 0,5-mili giây được đánh số từ 0 tới 19. Một khung phụ được xác định như hai khe thời gian liên tiếp. Có hai loại cấu trúc khung, loại 1 và loại 2, được lần lượt áp dụng cho hệ thống FDD và hệ thống TDD. Cấu trúc khung loại 1 (Frame Structure dạng 1, gọi tắt là FS1) và cấu trúc khung loại 2 (FS2) được thể hiện lần lượt trên FIG. 1a và FIG. 1b. Ngoài ra, trên FIG. 1b, nửa khung biểu thị nửa khung vô tuyến, DwPTS chỉ khe thời gian hướng dẫn liên kết xuống, UpPTS chỉ khe thời gian hướng dẫn liên kết lên, và Gp chỉ khoảng an toàn giữa khe thời gian hướng dẫn liên kết lên và khe thời gian hướng dẫn liên kết xuống.

Một khung phụ được xác định như hai khe thời gian liên tiếp. Tín hiệu được truyền trong mỗi khe thời gian có thể được biểu thị bởi một hoặc nhiều lưới tài nguyên (resource grid). Như được thể hiện trên FIG. 1c, sóng mang phụ chỉ sóng mang phụ, các ký hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, Dồn kênh phân tần trực giao) chỉ các ký hiệu OFDM, và khối tài nguyên chỉ lưới tài nguyên (gọi tắt là RB). Nếu sử dụng hệ thống liên kết xuống làm ví dụ thì $N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}$ sóng mang phụ liên tiếp và N_{symb}^{DL} ký hiệu OFDM liên tiếp tạo thành cấu trúc lưới tài nguyên, trong đó $N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}$ và N_{symb}^{DL} lần lượt là bộ nhận dạng metric miền tần số và bộ nhận dạng metric miền thời gian trong giao thức lớp vật lý LTE, N_{RB}^{DL} là băng tần hệ thống được thể hiện theo đơn vị của các khối tài nguyên RBs, N_{sc}^{RB} là số lượng sóng mang phụ trong RB, và N_{symb}^{DL} là số lượng các ký hiệu OFDM trong khe thời gian liên kết xuống. Mỗi thành phần trong lưới tài nguyên được gọi là thành phần tài nguyên (Resource Element, gọi tắt là RE), và mỗi RE có thể được nhận dạng một cách duy nhất bởi cặp chỉ mục (k, l) trong khe thời gian, trong đó

$k=0, \dots, N_{sc}^{RB} - 1$ là chỉ mục miền tần số trong khe thời gian, và $l=0, \dots, N_{symb}^{DL} - 1$ là chỉ mục miền thời gian trong khe thời gian. N_{symb}^{DL} ký hiệu OFDM liên tiếp trong miền thời gian và N_{sc}^{RB} sóng mang phụ liên tiếp trong miền tần số được xác định là khối tài nguyên (Resource Block, gọi tắt là RB).

Ngoài ra, cổng ăng ten được xác định bởi hệ thống LTE sao cho kênh mà ký hiệu trên cổng ăng ten được gửi qua đó có thể được suy ra từ kênh mà qua đó ký hiệu khác trên cùng cổng ăng ten được gửi đi. Mỗi cổng ăng ten có lưới tài nguyên. Thực vậy, mỗi cổng ăng ten có thể tương ứng với một ăng ten vật lý, hoặc tương ứng với một ăng ten ảo, nghĩa là, sự kết hợp của nhiều ăng ten vật lý. Mỗi cổng ăng ten có thể có đặc tuyến hướng tính ăng ten giống nhau hoặc khác nhau. Ví dụ, có thể thu nhận được các cổng ăng ten có hướng tính chùm sóng hoặc độ rộng chùm sóng khác nhau bằng cách thay đổi góc nghiêng ngang hoặc góc nghiêng dọc của mảng ăng ten khác hoặc nhờ hiệu chỉnh bù hoặc dịch pha của tổ hợp khác của nhiều ăng ten vật lý. Như được thể hiện trên FIG. 1d, B0 và B1 là cá đặc tuyến hướng tính của hai cổng ăng ten có các hướng tính chùm sóng khác nhau, trong đó góc chỉ góc nghiêng của hướng tính chùm sóng (đơn vị là dB), và đặc tuyến tăng ích chỉ sự tăng ích (đơn vị là deg).

Cần chỉ rõ rằng sáng chế không bị giới hạn bởi bố cục nêu trên của cấu trúc khung, cấu trúc khe thời gian, và thành phần tài nguyên vật lý. Ví dụ, trong hệ thống cao tần tương lai, cấu trúc khung có thể bao gồm nhiều khe thời gian hoặc ký hiệu OFDM, hoặc khoảng cách giữa sóng mang phụ rộng hơn. Ví dụ, một cấu trúc khung vô tuyến có thể bao gồm 40 hoặc 80 khe thời gian, hoặc khoảng cách giữa sóng mang phụ là 60 kHz.

FIG. 4 là sơ đồ kết cấu của thiết bị người dùng theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, thiết bị người dùng theo phương án này của sáng chế có thể bao gồm ít nhất mô đun nhận bộ tín hiệu dò 110, mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120, mô đun nhận bộ tín hiệu chuẩn 130, mô đun xác định thông tin trạng thái kênh 140, và mô đun gửi thông tin trạng thái kênh 150.

Mô đun nhận bộ tín hiệu dò 110 được tạo cấu hình để nhận bộ tín hiệu dò được

gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò.

Cụ thể là, mô đun nhận bộ tín hiệu dò 110 nhận bộ tín hiệu dò được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò. Cần chỉ ra rằng:

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ nhất, tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS (Cell-Specific Reference Signal) hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS (Channel State Information Reference Signal). Tín hiệu CRS có thể hỗ trợ cấu hình công suất đặc thù của tế bào, và được nhận bởi tất cả thiết bị người dùng trong tế bào này. Ví dụ, tín hiệu CRS có thể là tín hiệu chuẩn tương ứng với công suất 0, 1, 2, hoặc 3 trong hệ thống LTE R8. Tín hiệu CSI RS hỗ trợ truyền phát tín hiệu trên công suất đặc thù của tế bào và nhận tín hiệu trên công suất đặc thù của thiết bị người dùng. Ví dụ, tín hiệu CSI RS có thể là tín hiệu chuẩn tương ứng với công suất 15, 16, ..., hoặc 22 trong hệ thống LTE R10. Cần chỉ rõ rằng tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS không bị giới hạn bởi hệ thống LTE hiện tại.

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ hai, tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa. Tín hiệu đồng bộ hóa được sử dụng để thực hiện việc đồng bộ thời gian và tần số. Một trong số nhiều dãy tín hiệu đồng bộ hóa tùy chọn hoặc đã biết được ánh xạ đến bộ thành phần tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa. Theo dãy tín hiệu đồng bộ hóa tùy chọn hoặc đã biết này, thiết bị người dùng có thể thực hiện việc đồng bộ thời gian và tần số bằng cách dò thấy tín hiệu đồng bộ hóa.

Cụ thể là, tín hiệu đồng bộ hóa có thể được gửi theo cách riêng biệt trên ít nhất một bộ thành phần tài nguyên. Ví dụ, nếu sử dụng cấu trúc khung trong hệ thống LTE chẳng hạn thì ít nhất một bộ thành phần tài nguyên này có thể là:

$$S_0^{SS} = \left\{ (k, l, n_s) \left| k = n - \frac{N_{SS}}{2} + \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2}, n = 0, \dots, N_{SS} - 1; l = N_{symb}^{RB} - 1; n_s \bmod N_{slot}^F = 0, \frac{N_{slot}^F}{2} \right. \right\} \quad (1)$$

$$S_1^{SS} = \left\{ (k, l, n_s) \left| k = n - \frac{N_{SS}}{2} + \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2}, n = 0, \dots, N_{SS} - 1; l = N_{symb}^{RB} - 1; n_s \bmod N_{slot}^F = \frac{N_{slot}^F}{4}, \frac{3N_{slot}^F}{4} \right. \right\} \quad (2)$$

Bộ ba (k, l, n_s) biểu thị vị trí của thành phần tài nguyên được sử dụng cho tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó k , l , và n_s lần lượt là chỉ mục sóng mang phụ, chỉ

mục ký hiệu OFDM, và chỉ mục khe thời gian của thành phần tài nguyên; N_{ss} biểu thị chiều dài của dãy tín hiệu đồng bộ hóa.

Cụ thể là, trong mỗi bộ thành phần tài nguyên, tín hiệu đồng bộ hóa gửi dãy tín hiệu đồng bộ hóa. Dãy tín hiệu đồng bộ hóa có thể là dãy Zadoff-Chu (gọi tắt là ZC). Nếu sử dụng $N_{ss} = 62$ làm ví dụ thì dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy ZC dưới đây:

$$d_u(n) = \begin{cases} e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{63}} & n = 0, 1, \dots, 30 \\ e^{-j\frac{\pi u(n+1)(n+2)}{63}} & n = 31, 32, \dots, 61 \end{cases} \quad (3)$$

hoặc dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dãy ZC:

$$d_{u,v}(n) = d_u((n+v) \bmod N_{ss}) \quad (4)$$

Tham số u là chỉ mục gốc của dãy ZC, và trị số của nó có thể bằng, ví dụ, 25, 29, hoặc 34. Tham số v là trị số dịch chuyển vòng, và giá trị của nó có thể là, ví dụ, số nguyên dương như 3 hoặc 6.

Theo tùy chọn, dãy tín hiệu đồng bộ hóa cũng có thể là dãy m hoặc dãy Vàng hoặc sự kết hợp của chúng, và không được liệt kê tiếp ở đây.

Cụ thể là, dãy tín hiệu đồng bộ hóa có thể được ánh xạ theo cách riêng biệt tới các bộ thành phần tài nguyên khác. Khi sử dụng dãy ZC có chiều dài bằng 62 làm ví dụ, thì 62 thành phần trong dãy này có thể được ánh xạ lần lượt tới 62 vị trí thành phần tài nguyên. Ví dụ, thành phần dãy trong vị trí RE (k, l, n_s) trong bộ thành phần tài nguyên S_i^{ss} là:

$$a_{k,l,n_s} = d_{u_i}(n), (k, l, n_s) \in S_i^{ss} \quad (5)$$

hoặc

$$a_{k,l,n_s} = d_{u_i, v_i}(n), (k, l, n_s) \in S_i^{ss}, i = 0, 1, \dots \quad (6)$$

trong đó u_i và v_i lần lượt là trị số chỉ mục gốc và trị số dịch chuyển vòng của dãy ZC được sử dụng cho tín hiệu đồng bộ hóa trên bộ thành phần tài nguyên S_i^{ss} . Tín hiệu đồng bộ hóa trên bộ thành phần tài nguyên S_i^{ss} khác có thể sử dụng trị số chỉ mục gốc khác hoặc trị số dịch chuyển vòng khác hoặc sự kết hợp

của chúng. Cần chỉ rõ rằng u_i hoặc v_i khác hoặc sự kết hợp (u_i, v_i) của chúng có thể tương ứng với đoạn thông tin khác, sao cho tín hiệu đồng bộ hóa được gửi trên các bộ thành phần tài nguyên khác thì mang thông tin khác.

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ ba, tín hiệu dò là kênh phát rộng. Kênh phát rộng được sử dụng để gửi thông báo phát rộng. Thông báo phát rộng có thể bao gồm, ví dụ, băng tần hệ thống, số khung hệ thống, thông tin chỉ báo cấu hình kênh vật lý, hoặc sự kết hợp của chúng.

Cụ thể là, kênh phát rộng có thể được gửi theo cách riêng biệt trên ít nhất một bộ thành phần tài nguyên. Ví dụ, nếu sử dụng cấu trúc khung trong hệ thống LTE chẳng hạn thì ít nhất một bộ thành phần tài nguyên này có thể là:

$$S_0^{BCH} = \left\{ (k, l, n_s, n_f) \left| k = \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2} - 36 + k', k' = 0, 1, \dots, 71; l = 0, 1, 2, 3; n_s = 1, n_f \bmod(4N) = j \right. \right\} \quad (7)$$

$$S_1^{BCH} = \left\{ (k, l, n_s, n_f) \left| k = \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2} - 36 + k', k' = 0, 1, \dots, 71; l = 4, 5, 6; n_s = 1, n_f \bmod(4N) = j \right. \right\} \quad (8)$$

hoặc

$$S_0^{BCH} = \left\{ (k, l, n_s, n_f) \left| k = \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2} - 36 + k', k' = 0, 1, \dots, 71; l = 0, 1, 2, 3; n_s = 1, n_f \bmod(4N) = j_0 \right. \right\} \quad (9)$$

$$S_1^{BCH} = \left\{ (k, l, n_s, n_f) \left| k = \frac{N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}}{2} - 36 + k', k' = 0, 1, \dots, 71; l = 0, 1, 2, 3; n_s = 1, n_f \bmod(4N) = j_1 \right. \right\} \quad (10)$$

Bộ bốn (k, l, n_s, n_f) biểu thị vị trí của thành phần tài nguyên được sử dụng cho kênh phát rộng, trong đó k , l , n_s , và n_f lần lượt là chỉ mục sóng mang phụ, chỉ mục ký hiệu OFDM, chỉ mục khe thời gian, và số khung hệ thống của thành phần tài nguyên; $j_0 \neq j_1$, và các khoảng trị số của tất cả các tham số j , j_0 , và j_1 là từ 0 tới $4N-1$. Số nguyên dương N trong các đẳng thức từ (7) tới (10) có thể bằng 1 hoặc số nguyên dương lớn hơn 1.

Cụ thể là, kênh phát rộng được gửi bởi mỗi nhóm thành phần tài nguyên có thể được ánh xạ tới bộ thành phần tài nguyên tương ứng sau khi trải qua sự mã hóa kênh (ví dụ, bằng cách sử dụng mã chập hoặc mã Turbo) và điều biến. Ngoài ra, trước khi mã hóa kênh, mã kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, gọi tắt là CRC) có

thể được nối thêm vào thông báo phát rộng.

Một cách tùy chọn, các kênh phát rộng trong các bộ thành phần tài nguyên khác có thể còn mang thêm theo cách riêng biệt thông tin bổ sung thêm vào thông tin phát rộng hệ thống. Theo tùy chọn, cách thức thực hiện có thể là:

Cách 1: Thông tin bổ sung và thông tin phát rộng tạo thành thông báo phát rộng, và trải qua quy trình xử lý chằng hạn mã hóa kênh.

Cách 2: Thông tin bổ sung được biểu thị bởi mạng che (Mask) CRC khác. Cụ thể là, bit kiểm tra CRC tương ứng với thông báo phát rộng được mang trong kênh phát rộng là p_n , $n = 0, 1, 2, \dots, N_{CRC}-1$, và mạng che CRC tương ứng với thông tin chỉ báo là x_n , $n = 0, 1, 2, \dots, N_{CRC}-1$. Do đó, sau khi xáo trộn mạng che CRC thì dãy bit sau đây được tạo ra:

$$c_k = (p_n + x_n) \bmod 2, \quad n = 0, 1, 2, \dots, N_{CRC}-1 \quad (11)$$

Ví dụ, khi $N_{CRC} = 16$ hoặc 24 thì bốn mạng che CRC khác có thể lần lượt là:

$$X_1 = \{x_n | x_n = 0, n = 0, \dots, N_{CRC}-1\} \quad (12)$$

$$X_2 = \{x_n | x_n = 1, n = 0, \dots, N_{CRC}-1\} \quad (13)$$

$$X_3 = \{x_n | x_n = n \bmod 2, n = 0, \dots, N_{CRC}-1\} \quad (14)$$

$$X_4 = \{x_n | x_n = (n+1) \bmod 2, n = 0, \dots, N_{CRC}-1\} \quad (15)$$

Cần lưu ý một cách cụ thể rằng ba cách thức thực hiện nêu trên chỉ cho thấy ba dạng tín hiệu dò cụ thể được đề xuất theo phương án này của sáng chế. Tuy nhiên, dạng của tín hiệu dò không bị giới hạn ở đây, và không được liệt kê hết ở đây.

Mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120 được tạo cấu hình để xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Cụ thể là, mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120 xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò nhận được.

Cần chỉ rõ rằng chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ

báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Nói chung, mỗi tín hiệu chuẩn tương ứng với một cổng ăng ten. Nhờ áp dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS), phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE), hoặc phương pháp tương tự, việc đánh giá kênh trên cổng ăng ten tương ứng có thể đạt được theo vị trí thành phần tài nguyên bị chiếm bởi mỗi tín hiệu chuẩn trong lưới tài nguyên của cổng ăng ten tương ứng.

Cụ thể là, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể bao gồm thông tin như số lượng cổng ăng ten được hỗ trợ, chu kỳ gửi tín hiệu chuẩn và độ dịch chuyển trong chu kỳ gửi, vị trí RE bị chiếm bởi tín hiệu chuẩn, hoặc dãy tín hiệu chuẩn. Vị trí RE bị chiếm bởi tín hiệu chuẩn hoặc đặc tuyến tần số-thời gian (pattern) của tín hiệu chuẩn được gọi chung là cấu hình tín hiệu chuẩn. Nếu sử dụng các cổng 8 ăng ten làm ví dụ thì các vị trí RE tương ứng với các cổng 8 ăng ten này trong các cấu trúc khung FS1 và FS2 lần lượt được thể hiện trên FIG. 2a và FIG. 2b. Nếu sử dụng các cổng 16 ăng ten làm ví dụ thì các vị trí RE tương ứng với các cổng 16 ăng ten này trong các cấu trúc khung FS1 và FS được thể hiện lần lượt trên FIG. 3a và FIG. 3b. Nếu sử dụng FIG. 3a làm ví dụ, thì các vị trí RE được chỉ bằng các chữ số 0, 1, ..., 7 trên hình vẽ này là các vị trí bị chiếm bởi các tín hiệu chuẩn. Trên các hình vẽ FIG. 2a, FIG. 2b, FIG. 3a, và FIG. 3b, PDCCH (Physical Downlink Control Channel-Kênh điều khiển liên kết xuống vật lý) là kênh điều khiển liên kết xuống vật lý, và có thể mang thông tin điều khiển liên kết xuống; PDSCH (Physical Downlink Shared Channel-Kênh dùng chung liên kết xuống vật lý) là kênh dùng chung liên kết xuống vật lý, và có thể mang dữ liệu của kênh truyền phát; cổng CRS chỉ cổng mà tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào thuộc vào đó, và DMRS (DeModulation Reference Signal- Tín hiệu chuẩn giải điều biến) là tín hiệu chuẩn giải điều biến.

Cụ thể là, tín hiệu chuẩn gửi dãy tín hiệu chuẩn trên bộ thành phần tài nguyên bị chiếm. Theo tùy chọn, dãy tín hiệu chuẩn này có thể là dãy ZC hoặc dãy m, hoặc có thể được thu nhận bằng cách kết hợp hai dãy cơ sở hoặc theo dãy m giả ngẫu nhiên,

hoặc các dãy tương tự.

Ví dụ, dãy tín hiệu chuẩn có thể được tạo ra theo dãy m giả ngẫu nhiên, chẳng hạn:

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), m = 0, 1, \dots, N_{RB}^{\max, DL} - 1 \quad (16)$$

$$c(n) = (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2 \quad (17)$$

$$x_1(n + 31) = (x_1(n + 3) + x_1(n)) \bmod 2 \quad (18)$$

$$x_2(n + 31) = (x_2(n + 3) + x_2(n + 2) + x_2(n + 1) + x_2(n)) \bmod 2 \quad (19)$$

trong đó n_s là số khe thời gian trong khung vô tuyến, và l là số ký hiệu OFDM trong khe thời gian. Trị số ban đầu của dãy m giả ngẫu nhiên $c(i)$ có thể được thiết lập theo cách thực hiện cụ thể.

Theo tùy chọn, dãy tín hiệu chuẩn có thể được thu nhận nhờ dịch chuyển vòng theo dãy gốc, ví dụ, được thu nhận theo đẳng thức sau đây:

$$r_{l,n_s}(m) = x_u((m + \nu) \bmod N_{ZC}^{RS}) \quad (20)$$

Dãy cơ sở được tạo ra theo $r_u(n) = x_u(n \bmod N_{ZC}^{RS})$, trong đó $x_u(n)$ là dãy gốc của trị số chỉ mục gốc u , N_{RS} là chiều dài của dãy tín hiệu chuẩn, và ν là trị số CS.

Theo tùy chọn, dãy tín hiệu chuẩn có thể được thu nhận theo sự kết hợp của hai dãy cơ sở, ví dụ, được thu nhận theo đẳng thức dưới đây:

$$r_{l,n_s}(m) = r(m)x_u(m) \quad (21)$$

$$\text{trong đó } r(m) = e^{j\alpha m} \text{ và } \alpha = 2\pi n_{cs} / M, 0 \leq n_{cs} < M.$$

Cụ thể là, đối với dạng tín hiệu dò khác, mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120 xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò theo các cách thức thực hiện cụ thể dưới đây:

Dạng 1: Tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS, và chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI₁ và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa

thứ nhất PMI_1 . Cụ thể là, việc xác định, bởi mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120, bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 theo tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS bao gồm các bước:

thu nhận, bởi mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120, trị số đánh giá kênh theo tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS; và

chọn, bởi mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120, thông qua trị số đánh giá kênh thu nhận được, ma trận tiền mã hóa thứ nhất từ bảng mã thứ nhất theo tiêu chí định trước, trong đó ma trận tiền mã hóa thứ nhất tương ứng với bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Việc đánh giá kênh có thể được thực hiện theo giải pháp kỹ thuật đã biết, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS) hoặc phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE).

Tiêu chí định trước có thể là tiêu chí như tối đa hóa dung lượng hoặc tối đa hóa thông tin qua lại hoặc tối đa hóa thông lượng, vốn không bị giới hạn theo sáng chế.

Bảng mã thứ nhất là bộ ma trận tiền mã hóa, trong đó mỗi ma trận tiền mã hóa thứ nhất được gọi là từ mã, và mỗi từ mã có thể được chỉ báo bởi bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Theo tùy chọn, theo một phương án, mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120 xác định rằng ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ nhất được sử dụng bởi ma trận tiền mã hóa thứ nhất là ma trận tiền mã hóa trong bảng mã 2 ăng ten, bảng mã 4 ăng ten, hoặc bảng mã 8 ăng ten trong hệ thống LTE R10, hoặc là ma trận tiền mã hóa trong bảng mã 2 ăng ten, bảng mã 4 ăng ten, hoặc bảng mã 8 ăng ten trong hệ thống LTE R12.

Theo phương án này của sáng chế, theo tùy chọn, ví dụ, ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ nhất là ma trận biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform, gọi tắt là “DFT”), ma trận Hadamard (Hadamard), ma trận Householder (Householder), tích số kronecker (kronecker) của hai ma trận DFT, tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Hadamard, hoặc tích số kronecker của ma

trận DFT và ma trận Householder.

Cần chỉ rõ rằng ma trận tiền mã hóa trong bảng mã thứ nhất có thể được lưu trữ trước ở phía thiết bị người dùng hoặc ở phía trạm cơ sở, hoặc có thể được tính toán theo cấu trúc của ma trận tiền mã hóa, ví dụ, được tính toán theo mối quan hệ giữa bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất và ma trận tiền mã hóa, nhưng không bị giới hạn theo sáng chế.

Việc chọn ma trận tiền mã hóa theo sự đánh giá kênh bằng cách sử dụng tiêu chí định trước là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả chi tiết ở đây.

Sự tương ứng giữa bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 được bao gồm trong chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể được định trước hoặc có thể được thông báo bởi trạm cơ sở tới thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn, chẳng hạn tín hiệu RRC, hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI, được thể hiện cụ thể trong Bảng 1 hoặc Bảng 2.

Bảng 1

Bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI_1	Cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn		
	Thông tin cổng ăng ten	Thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn	Thông tin dây tín hiệu chuẩn
0	8	0	0
1	8	0	1
2	8	1	0
3	8	1	1
4	8	2	0
5	8	2	1
6	8	3	0

7	8	3	1
---	---	---	---

Bảng 2

Bộ chỉ báo hạng RI	Bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI ₁	Cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn		
		Thông tin cổng ăng ten	Thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn	Thông tin dây tín hiệu chuẩn
1	0	8	0	0
	1	8	0	1
	2	8	1	0
	3	8	1	1
	4	8	2	0
	5	8	2	1
	6	8	3	0
	7	8	3	1
2	0	16	0	0
	1	16	0	1
	2	16	1	0
	3	16	1	1
	4	16	2	0
	5	16	2	1
	6	16	3	0
	7	16	3	1

Mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120 có thể thu nhận được cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tương ứng theo sự tương ứng này và theo bộ chỉ báo

hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 đã xác định, được bao gồm trong chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Tiếp theo, tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS được chỉ định bởi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn đặc thù trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Ví dụ, tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS luôn được chỉ định bằng cách sử dụng cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Dạng 2: Tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa, và chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác. Cụ thể là, bộ nhận dạng tài nguyên có thể được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác. Ví dụ, như đã nêu trên, dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy ZC, và do đó, bộ nhận dạng tài nguyên khác có thể tương ứng với trị số chỉ mục gốc khác hoặc trị số dịch chuyển vòng khác của dãy ZC. Ví dụ, như đã nêu trên, dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy m hoặc dãy Vàng hoặc sự kết hợp của chúng, và do đó, bộ nhận dạng tài nguyên khác có thể tương ứng với dãy m hoặc dãy Vàng khác, hoặc sự kết hợp của chúng, hoặc trị số ban đầu khác của chúng, hoặc trị số dịch chuyển vòng khác của chúng.

Mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120 có thể xác định trực tiếp, bằng cách dò và xác định kênh đồng bộ hóa mà có điều kiện kênh thuận lợi cho mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tương ứng với tín hiệu dò theo tín hiệu đồng bộ hóa hoặc bộ nhận dạng tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa. Việc thực hiện đồng bộ thời gian hoặc tần số bằng cách sử dụng cấu trúc của tín hiệu đồng bộ hóa và dãy tín hiệu đồng bộ hóa tương ứng là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả ở đây. Ngoài ra, việc chọn tín

hiệu đồng bộ hóa có điều kiện kênh thuận lợi với mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120 có thể được thực hiện dựa trên công suất thu, và không bị giới hạn ở đây.

Dạng 3: Tín hiệu dò là kênh phát rộng. Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng có thể được mang trong thông báo phát rộng của bộ thành phần tài nguyên khác, trong đó thông báo phát rộng của bộ thành phần tài nguyên khác mang bộ nhận dạng tài nguyên khác. Bằng cách dò và giải mã để thu nhận được thông báo phát rộng tương ứng, mô đun xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên 120 có thể thu nhận được bộ nhận dạng tài nguyên tương ứng.

Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng được biểu thị bởi mạng che (Mask) kiểm tra độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check) khác. Bằng cách dò và giải mã, thiết bị người dùng thu nhận được kênh phát rộng tương ứng, rồi sau đó thực hiện việc kiểm tra giả thiết trên mạng che CRC được sử dụng để thu nhận được mạng che CRC tương ứng, sao cho thu nhận được bộ nhận dạng tài nguyên tương ứng. Ngoài ra, theo hai phương án nêu trên, thiết bị người dùng thu nhận được, bằng cách dò kênh phát rộng có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng, bộ nhận dạng tài nguyên có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng.

Việc thu kênh phát rộng bằng cách sử dụng cấu trúc của kênh phát rộng và CRC tương ứng là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả ở đây. Ngoài ra, việc chọn kênh phát rộng có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng có thể được thực hiện dựa trên công suất thu, và không bị giới hạn ở đây.

Theo tùy chọn, sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và

cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo là được định trước (Predefined) hoặc được thông báo tới thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI.

Mô đun nhận bộ tín hiệu chuẩn 130 được tạo cấu hình để nhận bộ tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Cụ thể là, mô đun nhận bộ tín hiệu chuẩn 130 có thể chỉ nhận bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Mô đun xác định thông tin trạng thái kênh 140 được tạo cấu hình để xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn.

Cụ thể là, thông tin trạng thái kênh có thể bao gồm CQI, PMI, hoặc RI. Việc xác định, bởi mô đun xác định thông tin trạng thái kênh 140, thông tin trạng thái kênh CSI theo bộ tín hiệu chuẩn có thể bao gồm các bước:

thu nhận, bởi mô đun xác định thông tin trạng thái kênh 140, trị số đánh giá kênh theo bộ tín hiệu chuẩn; và

xác định CSI, bởi mô đun xác định thông tin trạng thái kênh 140, dựa trên tiêu chí định trước và theo trị số đánh giá kênh thu nhận được.

Tiếp theo, cách thức thực hiện cụ thể để xác định, bởi mô đun xác định thông tin trạng thái kênh 140, thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn có thể là:

xác định bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai theo bộ tín hiệu chuẩn, trong đó bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai tương ứng với ma trận tiền mã hóa được chọn từ bảng mã thứ hai, bảng mã thứ hai này được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và thông tin trạng thái kênh bao gồm bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai.

Cụ thể là, bảng mã thứ hai có thể được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Ví dụ, các bảng mã khác có thể được xác định theo sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và bảng mã, trong đó sự tương ứng này được thể hiện trong Bảng 3, trong đó $C_{N,i}$ có thể là bảng mã thứ i^{th} của N

cổng ăng ten, trong đó $N=4$ hoặc 8.

Bảng 3

Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn	Bảng mã
0	$C_{4,0}$
1	$C_{4,1}$
2	$C_{4,2}$
3	$C_{4,3}$
4	$C_{8,0}$
5	$C_{8,1}$
6	$C_{8,2}$
7	$C_{8,3}$

Nếu sử dụng bảng mã 4 ăng ten làm ví dụ thì ma trận tiền mã hóa trong $C_{4,0}$ có thể là ma trận trong bảng mã 4 ăng ten trong hệ thống LTE chẳng hạn hệ thống R8 hoặc R11, và ma trận tiền mã hóa trong $C_{4,i}$ có thể là:

$$\mathbf{W}_i = \text{diag}\{1, e^{j\theta}, e^{j\varphi}, e^{j(\varphi+\theta)}\} \mathbf{W}_0 \quad (22)$$

trong đó ma trận $\mathbf{W}_0$ và $\mathbf{W}_i$ có thể lần lượt là ma trận trong $C_{4,0}$ và ma trận trong $C_{4,i}$, và θ, φ là các pha. Ví dụ, $\theta = \frac{\pi}{64}, \frac{\pi}{32}, \frac{\pi}{16}, \dots, \varphi = \pi, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{4}, \dots$.

Theo tùy chọn, theo một phương án, ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ hai là ma trận DFT biến đổi Fourier rời rạc, ma trận Hadamard Hadamard, ma trận Householder Householder, tích số kronecker kronecker của hai ma trận DFT, tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Hadamard, hoặc tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Householder.

Ngoài ra, việc đánh giá kênh có thể được thực hiện theo giải pháp kỹ thuật đã

biết, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS) hoặc phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE). Tiêu chí định trước có thể là tiêu chí như tối đa hóa dung lượng hoặc tối đa hóa thông tin qua lại hoặc tối đa hóa thông lượng, vốn không bị giới hạn theo sáng chế. Việc chọn ma trận tiền mã hóa theo đánh giá kênh bằng cách sử dụng tiêu chí định trước là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả tiếp ở đây.

Cần chỉ rõ rằng ma trận tiền mã hóa trong bảng mã thứ hai có thể được lưu trữ trước ở phía thiết bị người dùng hoặc ở phía trạm cơ sở, hoặc có thể được tính toán theo cấu trúc của ma trận tiền mã hóa, ví dụ, được tính toán theo mối quan hệ giữa bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ hai và ma trận tiền mã hóa này, nhưng không bị giới hạn theo sáng chế.

Mô đun gửi thông tin trạng thái kênh 150 được tạo cấu hình để gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở.

Cụ thể là, mô đun gửi thông tin trạng thái kênh 150 gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông báo thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở.

Theo tùy chọn, mô đun gửi thông tin trạng thái kênh 150 có thể gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở theo cách riêng biệt trên cùng khung phụ hoặc trên các khung phụ khác.

Tiếp theo, theo tùy chọn, khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn dài hơn khoảng thời gian gửi thông tin trạng thái kênh. Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trên thực tế được sử dụng để chỉ báo tín hiệu chuẩn phép đo CSI, tín hiệu dò thường có mối tương quan không gian, tương quan thời gian, hoặc tương quan tần số mạnh hơn công suất tương ứng với bộ tín hiệu này, và trạng thái kênh thay đổi tương đối chậm. Do đó, quãng hoặc khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể dài hơn, sao cho tiếp tục giảm được chi phí tài nguyên tần số-thời gian bị chiếm dụng để gửi tín hiệu dò và giảm được mức độ phức tạp thực hiện bởi UE.

Liên quan đến FIG. 4, như được thể hiện trên hình này, thiết bị người dùng theo

phương án này của sáng chế có thể còn bao gồm thêm mô đun nhận bộ cấu hình tài nguyên 160, được tạo cấu hình để nhận thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn cũng có thể được định trước và được biết bởi cả thiết bị người dùng và trạm cơ sở.

Thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Liên quan đến Bảng 4, Bảng 4 này là dạng biểu thị của thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Như được thể hiện trên bảng này, có tám cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn khác nhau trong bảng. Cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể bao gồm ít nhất thông tin công suất và thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn, trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo thành phần tài nguyên được sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn trên công suất, và thông tin công suất là số lượng công suất tương ứng với một trong số các cấu hình tín hiệu chuẩn.

Bảng 4

Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn	Thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn	
	Số lượng công suất ten	Thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn
0	4	0
1	4	1
2	4	2
3	4	3
4	8	0
5	8	1
6	8	2

7	8	3
---	---	---

Theo tùy chọn, thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể còn bao gồm thông tin dãy tín hiệu chuẩn. Ví dụ, như được thể hiện trong Bảng 5, các chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn 0, 1, 2, và 3 hỗ trợ bốn cổng ăng ten, và cùng sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn 0. Nghĩa là, chúng chiếm giữ cùng thành phần tài nguyên nhưng các dãy tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3. Các ăng ten tương ứng với các dãy tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các chùm sóng khác, và các chùm sóng khác này có thể trực giao với nhau. Một mặt, nhờ sử dụng cùng thành phần tài nguyên nên có thể tránh được việc chiếm giữ quá nhiều tài nguyên tần số-thời gian, nhờ đó tiết kiệm một cách có hiệu quả chi phí. Mặt khác, việc gửi các dãy tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3 bởi các chùm sóng khác này có thể giảm nhiễu giữa các tín hiệu chuẩn khác một cách có hiệu quả, nhờ đó nâng cao được độ chính xác đánh giá kênh và bảo đảm độ chính xác của phép đo CSI.

Bảng 5

Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn	Thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn		
	Số lượng cổng ăng ten	Thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn	Thông tin dãy tín hiệu chuẩn
0	4	0	0
1	4	0	1
2	4	0	2
3	4	0	3

Cụ thể là, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể có, nhưng không bị giới hạn bởi, các đặc tính sau đây:

Đặc tính 1: Các nhóm cổng ăng ten tương ứng với hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có ít nhất cùng một cổng ăng ten. Cụ thể là, nếu sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong Bảng 4 làm ví dụ thì các cấu hình tín hiệu chuẩn tương ứng với thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn có thể tương ứng với các nhóm cổng ăng ten khác. Như được thể hiện trong Bảng 6, cứ mỗi hai nhóm cổng ăng ten liền kề trong các nhóm cổng 4 ăng ten lại có hai cổng ăng ten giống nhau, và cứ mỗi hai nhóm cổng ăng ten liền kề trong các nhóm cổng 8 ăng ten lại có bốn cổng ăng ten giống nhau. Một mặt, hệ thống có thể hỗ trợ nhiều cổng ăng ten hơn. Mặt khác, mỗi hai cấu hình tín hiệu chuẩn được tạo cấu hình bởi thiết bị người dùng thì có ít nhất cùng một cổng ăng ten, sao cho khắc phục được khoảng trống vùng phủ sóng giữa các cổng ăng ten và khắc phục được hiệu ứng rìa.

Bảng 6

Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn	Thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn	
	Số lượng cổng ăng ten	Nhóm cổng ăng ten
0	4	{0, 1, 2, 3}
1	4	{2, 3, 4, 5}
2	4	{4, 5, 6, 7}
3	4	{6, 7, 0, 1}
4	8	{0, 1, 2, ..., 7}
5	8	{4, 5, 6, ..., 11}
6	8	{8, 9, 10, ..., 15}
7	8	{12, 13, 14, ..., 19}

Đặc tính 2: Thông tin dãy tín hiệu chuẩn là trị số ban đầu hoặc trị số dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dãy tín hiệu chuẩn, hoặc các kiểu kết hợp khác của hai dãy

cơ sở. Cụ thể là, thông tin dãy tín hiệu chuẩn là các trị số ban đầu hoặc các trị số dịch chuyển vòng khác của dãy tín hiệu chuẩn, hoặc các kiểu kết hợp khác của hai dãy cơ sở, như được mô tả trên đây.

Đặc tính 3: Cổng ăng ten khác tương ứng với mỗi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn tài nguyên khác hoặc dãy tín hiệu chuẩn khác, như được mô tả trên đây.

FIG. 5 là sơ đồ kết cấu của trạm cơ sở theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ này, trạm cơ sở theo phương án này của sáng chế có thể bao gồm ít nhất mô đun gửi bộ tín hiệu dò 210, mô đun gửi bộ tín hiệu chuẩn 220, và mô đun nhận thông tin trạng thái kênh 230.

Mô đun gửi bộ tín hiệu dò 210 được tạo cấu hình để gửi bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò, sao cho thiết bị người dùng xác định được chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ nhất, tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS (Cell-Specific Reference Signal) hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS (Channel State Information Reference Signal). Tín hiệu CRS có thể hỗ trợ cấu hình cổng ăng ten đặc thù của tế bào, và được nhận bởi tất cả các thiết bị người dùng trong tế bào này. Ví dụ, tín hiệu CRS có thể là tín hiệu chuẩn tương ứng với cổng ăng ten 0, 1, 2, hoặc 3 trong hệ thống LTE R8. Tín hiệu CSI RS hỗ trợ sự truyền phát tín hiệu trên cổng ăng ten đặc thù của tế bào và sự nhận tín hiệu trên cổng ăng ten đặc thù của thiết bị người dùng. Ví dụ, tín hiệu CSI RS có thể là tín hiệu chuẩn tương ứng với cổng ăng ten 15, 16, ..., hoặc 22 trong hệ thống LTE R10. Cần chỉ rõ rằng tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS không bị giới hạn bởi hệ thống LTE hiện tại.

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ hai, tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa. Tín hiệu đồng bộ hóa được sử dụng để thực hiện đồng bộ thời gian và tần số. Một

trong số nhiều dãy tín hiệu đồng bộ hóa tùy chọn hoặc đã biết được ánh xạ tới bộ thành phần tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa. Theo dãy tín hiệu đồng bộ hóa tùy chọn hoặc đã biết này, thiết bị người dùng có thể thực hiện đồng bộ thời gian và tần số bằng cách dò tín hiệu đồng bộ hóa.

Cụ thể là, tín hiệu đồng bộ hóa có thể được gửi theo cách riêng biệt trên ít nhất một bộ thành phần tài nguyên. Ví dụ, nếu sử dụng cấu trúc khung trong hệ thống LTE làm ví dụ thì ít nhất một bộ thành phần tài nguyên có thể được thể hiện bởi các đẳng thức (1) và (2).

Bộ ba (k, l, n_s) biểu thị vị trí của thành phần tài nguyên được sử dụng cho tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó k , l , và n_s lần lượt là chỉ mục sóng mang phụ, chỉ mục ký hiệu OFDM, và chỉ mục khe thời gian của thành phần tài nguyên; N_{ss} chỉ chiều dài của dãy tín hiệu đồng bộ hóa.

Cụ thể là, trong mỗi bộ thành phần tài nguyên, tín hiệu đồng bộ hóa gửi dãy tín hiệu đồng bộ hóa. Dãy tín hiệu đồng bộ hóa có thể là dãy Zadoff-Chu (gọi tắt là ZC). Nếu sử dụng $N_{ss} = 62$ làm ví dụ thì dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy ZC được thể hiện bởi đẳng thức (3) hoặc dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dãy ZC được thể hiện bởi đẳng thức (4), trong đó tham số u là chỉ mục gốc của dãy ZC, và trị số của nó có thể, ví dụ, bằng 25, 29, hoặc 34; tham số v là trị số dịch chuyển vòng, và trị số của nó có thể, ví dụ, là số nguyên dương chẳng hạn 3 hoặc 6.

Theo tùy chọn, dãy tín hiệu đồng bộ hóa cũng có thể là dãy m hoặc dãy Vàng hoặc sự kết hợp của chúng, và không được liệt kê tiếp ở đây.

Cụ thể là, dãy tín hiệu đồng bộ hóa có thể được ánh xạ theo cách riêng biệt tới các bộ thành phần tài nguyên khác. Nếu sử dụng dãy ZC có chiều dài bằng 62 làm ví dụ, thì 62 thành phần trong dãy này có thể được ánh xạ lần lượt tới 62 vị trí thành phần tài nguyên. Ví dụ, thành phần dãy trong vị trí RE (k, l, n_s) trong bộ thành phần tài nguyên S_i^{ss} là đẳng thức (5) hoặc (6), trong đó u_i và v_i lần lượt là trị số chỉ mục gốc và trị số dịch chuyển vòng của dãy ZC được sử dụng cho tín hiệu đồng

bộ hóa trên bộ thành phần tài nguyên S_i^{ss} . Tín hiệu đồng bộ hóa trên bộ thành phần tài nguyên khác S_i^{ss} có thể sử dụng trị số chỉ mục gốc khác hoặc trị số dịch chuyển vòng khác hoặc sự kết hợp của chúng. Cần chỉ rõ rằng u_i hoặc v_i khác hoặc sự kết hợp (u_i, v_i) của chúng có thể tương ứng với đoạn thông tin khác, sao cho tín hiệu đồng bộ hóa được gửi trên các bộ thành phần tài nguyên khác mang thông tin khác.

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ ba, tín hiệu dò là kênh phát rộng. Kênh phát rộng được sử dụng để gửi thông báo phát rộng. Thông báo phát rộng có thể bao gồm, ví dụ, băng tần hệ thống, số khung hệ thống, thông tin chỉ báo cấu hình kênh vật lý, hoặc sự kết hợp của chúng.

Cụ thể là, kênh phát rộng có thể được gửi trên ít nhất một bộ thành phần tài nguyên theo cách riêng biệt. Ví dụ, nếu sử dụng cấu trúc khung trong hệ thống LTE làm ví dụ, thì ít nhất một bộ thành phần tài nguyên có thể được thể hiện bởi các đẳng thức (7) và (8) hoặc các đẳng thức (9) và (10), trong đó bộ tứ (k, l, n_s, n_f) biểu thị vị trí của thành phần tài nguyên được sử dụng cho kênh phát rộng, trong đó k , l , n_s , và n_f lần lượt là chỉ mục sóng mang phụ, chỉ mục ký hiệu OFDM, chỉ mục khe thời gian, và số khung hệ thống của thành phần tài nguyên; $j_0 \neq j_1$, và các khoảng trị số của tất cả các tham số j , j_0 , và j_1 là 0, 1, ..., $4N-1$. Số nguyên dương N trong các đẳng thức từ (7) tới (10) có thể là 1 hoặc số nguyên dương lớn hơn 1.

Cụ thể là, kênh phát rộng được gửi bởi mỗi nhóm thành phần tài nguyên có thể được ánh xạ tới bộ thành phần tài nguyên tương ứng sau khi trải qua mã hóa kênh (bằng cách sử dụng mã chập hoặc mã Turbo) và điều biến. Ngoài ra, trước khi mã hóa kênh, mã kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, gọi tắt là CRC) có thể được nối thêm vào thông báo phát rộng.

Theo tùy chọn, các kênh phát rộng trong các bộ thành phần tài nguyên khác có thể mang thêm thông tin bổ sung theo cách riêng biệt ngoài thông tin phát rộng hệ thống. Theo tùy chọn, cách thức thực hiện có thể là:

Cách thức thực hiện 1: Thông tin bổ sung và thông tin phát rộng tạo thành thông báo phát rộng, và trải qua quy trình xử lý như mã hóa kênh.

Cách thức thực hiện 2: Thông tin bổ sung được biểu thị bởi mạng che (Mask) CRC khác. Cụ thể là, bit kiểm tra CRC tương ứng với thông báo phát rộng được mang trong kênh phát rộng là P_n , $n = 0, 1, 2, \dots, N_{\text{CRC}}-1$, và mạng che CRC tương ứng với thông tin chỉ báo là x_n , $n = 0, 1, 2, \dots, N_{\text{CRC}}-1$. Do đó, sau khi xáo trộn mạng che CRC thì các dãy bit được thể hiện bởi các đẳng thức từ (11) tới (15) được tạo ra.

Cần đặc biệt lưu ý rằng ba cách thức thực hiện nêu trên chỉ thể hiện ba dạng tín hiệu dò cụ thể được đề xuất theo phương án này của sáng chế. Tuy nhiên, dạng của tín hiệu dò không bị giới hạn ở đây, và không được liệt kê toàn bộ ở đây.

Thiết bị người dùng xác định được chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò theo các cách thức thực hiện cụ thể dưới đây:

Dạng 1: Tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS, và chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 . Cụ thể là, việc xác định, bởi thiết bị người dùng, bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 theo tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS bao gồm các bước:

thu nhận, bởi thiết bị người dùng, trị số đánh giá kênh theo tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS; và

thu nhận, bởi thiết bị người dùng, trị số đánh giá kênh, và chọn ma trận tiền mã hóa thứ nhất từ bảng mã thứ nhất theo tiêu chí định trước, trong đó ma trận tiền mã hóa thứ nhất tương ứng với bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Việc đánh giá kênh có thể được thực hiện theo giải pháp kỹ thuật đã biết, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS) hoặc phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE).

Tiêu chí định trước có thể là tiêu chí như tối đa hóa dung lượng hoặc tối đa hóa thông tin qua lại hoặc tối đa hóa thông lượng, vốn không bị giới hạn theo sáng chế.

Bảng mã thứ nhất là bộ ma trận tiền mã hóa, trong đó mỗi ma trận tiền mã hóa thứ nhất được gọi là từ mã, và mỗi từ mã có thể được chỉ báo bởi bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Theo tùy chọn, theo một phương án, thiết bị người dùng xác định rằng ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ nhất được sử dụng bởi ma trận tiền mã hóa thứ nhất là ma trận tiền mã hóa trong bảng mã 2 ăng ten, bảng mã 4 ăng ten, hoặc bảng mã 8 ăng ten trong hệ thống LTE R10, hoặc là ma trận tiền mã hóa trong bảng mã 2 ăng ten, bảng mã 4 ăng ten, hoặc bảng mã 8 ăng ten trong hệ thống LTE R12.

Theo phương án này của sáng chế, theo tùy chọn, như một phương án, ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ nhất là ma trận biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform, gọi tắt là “DFT”), ma trận Hadamard (Hadamard), ma trận Householder (Householder), tích số kronecker (kronecker) của hai ma trận DFT, tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Hadamard, hoặc tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Householder.

Cần chỉ rõ rằng ma trận tiền mã hóa trong bảng mã thứ nhất có thể được lưu trữ trước ở phía thiết bị người dùng hoặc ở phía trạm cơ sở, hoặc có thể được tính toán theo cấu trúc của ma trận tiền mã hóa, ví dụ, được tính toán theo mối quan hệ giữa bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất và ma trận tiền mã hóa này, nhưng không bị giới hạn theo sáng chế.

Việc chọn ma trận tiền mã hóa theo đánh giá kênh bằng cách sử dụng tiêu chí định trước là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả tiếp ở đây.

Sự tương ứng giữa bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 được bao gồm trong chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể được định trước hoặc có thể được thông báo bởi trạm cơ sở tới thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn như tín hiệu RRC hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI,

được thể hiện cụ thể trong Bảng 1 hoặc Bảng 2.

Thiết bị người dùng có thể thu nhận cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tương ứng theo sự tương ứng này và theo bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI1 đã xác định được bao gồm trong chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Tiếp theo, tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS được chỉ định bởi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn đặc thù trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Ví dụ, tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS luôn được chỉ định bằng cách sử dụng cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Dạng 2: Tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa, và chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác. Cụ thể là, bộ nhận dạng tài nguyên có thể được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác. Ví dụ, như đã nêu trên, dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy ZC, và do đó, bộ nhận dạng tài nguyên khác có thể tương ứng với trị số chỉ mục gốc khác hoặc trị số dịch chuyển vòng khác của dãy ZC. Ví dụ, như đã nêu trên, dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy m hoặc dãy Vàng hoặc sự kết hợp của chúng, và do đó, bộ nhận dạng tài nguyên khác có thể tương ứng với dãy m hoặc dãy Vàng khác, hoặc sự kết hợp của chúng, hoặc trị số ban đầu khác của chúng, hoặc trị số dịch chuyển vòng khác của chúng.

Thiết bị người dùng có thể xác định trực tiếp, bằng cách dò và xác định kênh đồng bộ hóa có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tương ứng với tín hiệu dò theo tín hiệu đồng bộ hóa hoặc bộ nhận dạng tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa. Việc thực hiện đồng bộ thời

gian hoặc tần số bằng cách sử dụng cấu trúc của tín hiệu đồng bộ hóa và dãy tín hiệu đồng bộ hóa tương ứng là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả ở đây. Ngoài ra, việc chọn tín hiệu đồng bộ hóa có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng có thể được thực hiện dựa trên công suất thu, và không bị giới hạn ở đây.

Dạng 3: Tín hiệu dò là kênh phát rộng. Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng có thể được mang trong thông báo phát rộng của bộ thành phần tài nguyên khác, trong đó thông báo phát rộng của bộ thành phần tài nguyên khác mang bộ nhận dạng tài nguyên khác. Bằng cách dò và giải mã để thu nhận được thông báo phát rộng tương ứng, thiết bị người dùng có thể thu nhận được bộ nhận dạng tài nguyên tương ứng.

Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng được biểu thị bởi mạng che (Mask) kiểm tra độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check) khác. Bằng cách dò và giải mã, thiết bị người dùng thu nhận được kênh phát rộng tương ứng, và sau đó thực hiện việc kiểm tra giả thiết trên mạng che CRC được sử dụng để thu nhận được mạng che CRC tương ứng, sao cho thu nhận được bộ nhận dạng tài nguyên tương ứng. Ngoài ra, theo hai phương án nêu trên, thiết bị người dùng thu nhận được, bằng cách dò kênh phát rộng có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng, bộ nhận dạng tài nguyên có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng.

Việc thu kênh phát rộng bằng cách sử dụng cấu trúc của kênh phát rộng và CRC tương ứng là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả ở đây. Ngoài ra, việc chọn kênh phát rộng có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng có thể được thực hiện dựa trên công suất thu, và không bị giới hạn ở đây.

Theo tùy chọn, sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo sẽ được định trước (Predefined) hoặc được thông báo tới thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI.

Mô đun gửi bộ tín hiệu chuẩn 220 được tạo cấu hình để gửi ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được bao gồm trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, sao cho thiết bị người dùng xác định được trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn.

Thông tin trạng thái kênh có thể bao gồm CQI, PMI, hoặc RI. Việc xác định, bởi thiết bị người dùng, thông tin trạng thái kênh CSI theo bộ tín hiệu chuẩn có thể bao gồm bước:

thu nhận được, bởi thiết bị người dùng, trị số đánh giá kênh theo bộ tín hiệu chuẩn.

Tiếp theo, cách thức thực hiện cụ thể việc xác định, bởi thiết bị người dùng, thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn có thể là:

xác định bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai theo bộ tín hiệu chuẩn, trong đó bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai tương ứng với ma trận tiền mã hóa được chọn từ bảng mã thứ hai, bảng mã thứ hai được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và thông tin trạng thái kênh bao gồm bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai.

Cụ thể là, bảng mã thứ hai có thể được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Ví dụ, các bảng mã khác có thể được xác định theo sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và bảng mã, trong đó sự tương ứng này được thể hiện trong Bảng 3, trong đó $C_{N,i}$ có thể bằng mã thứ i^{th} của N công ăng ten, trong đó $N=4$ hoặc 8.

Nếu dùng bảng mã 4 ăng ten làm ví dụ, thì ma trận tiền mã hóa trong $C_{4,0}$ có thể là ma trận trong bảng mã 4 ăng ten trong hệ thống LTE như hệ thống R8 hoặc R11, và ma trận tiền mã hóa trong $C_{4,i}$ có thể được thể hiện bởi đẳng thức (22), trong đó

các ma trận W_0 và W_i có thể lần lượt là ma trận trong $C_{4,0}$ và ma trận trong $C_{4,i}$,

và θ, φ là các pha. Ví dụ, $\theta = \frac{\pi}{64}, \frac{\pi}{32}, \frac{\pi}{16}, \dots, \varphi = \pi, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{4}, \dots$.

Theo tùy chọn, theo một phương án, ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ hai là ma trận DFT biến đổi Fourier rời rạc, ma trận Hadamard Hadamard, ma trận Householder Householder, tích số kronecker kronecker của hai ma trận DFT, tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Hadamard, hoặc tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Householder.

Ngoài ra, việc đánh giá kênh có thể được thực hiện theo giải pháp kỹ thuật đã biết, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS) hoặc phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE). Tiêu chí định trước có thể là tiêu chí như tối đa hóa dung lượng hoặc tối đa hóa thông tin qua lại hoặc tối đa hóa thông lượng, vốn không bị giới hạn theo sáng chế. Việc chọn ma trận tiền mã hóa theo đánh giá kênh bằng cách sử dụng tiêu chí định trước là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả tiếp ở đây.

Cần chỉ rõ rằng ma trận tiền mã hóa trong bảng mã thứ hai có thể được lưu trữ trước ở phía thiết bị người dùng hoặc ở phía trạm cơ sở, hoặc có thể được tính toán theo cấu trúc của ma trận tiền mã hóa, ví dụ, được tính toán theo mối quan hệ giữa bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ hai và ma trận tiền mã hóa, nhưng không bị giới hạn theo sáng chế.

Mô đun nhận thông tin trạng thái kênh 230 được tạo cấu hình để nhận chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh được gửi bởi thiết bị người dùng.

Theo tùy chọn, mô đun nhận thông tin trạng thái kênh 230 có thể nhận chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh được gửi bởi thiết bị người dùng trên cùng khung phụ hoặc trên các khung phụ khác theo cách riêng biệt.

Tiếp theo, theo tùy chọn, khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn dài hơn khoảng thời gian gửi thông tin trạng thái kênh. Chỉ mục cấu hình

tài nguyên tín hiệu chuẩn trên thực tế được sử dụng để chỉ báo tín hiệu chuẩn phép đo CSI, tín hiệu dò thường có tương quan không gian, tương quan thời gian, hoặc tương quan tần số mạnh hơn công ăng ten tương ứng với bộ tín hiệu, và trạng thái kênh thay đổi tương đối chậm. Do đó, quãng hoặc khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể dài hơn, sao cho tiếp tục giảm được chi phí tài nguyên tần số-thời gian bị chiếm dụng để gửi của tín hiệu dò và giảm mức độ phức tạp thực hiện bởi UE.

Liên quan đến FIG. 5, như được thể hiện trên hình vẽ này, trạm cơ sở theo phương án này của sáng chế có thể còn bao gồm mô đun gửi bộ cấu hình tài nguyên 240, được tạo cấu hình để gửi thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Cụ thể là, mô đun gửi bộ cấu hình tài nguyên 240 có thể thông báo cho thiết bị người dùng về thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn như tín hiệu RRC hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI, và thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn cũng có thể được định trước và được biết bởi cả thiết bị người dùng và trạm cơ sở.

Thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Liên quan đến Bảng 4, Bảng 4 là dạng biểu thị của thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Như được thể hiện trong bảng này, có tám cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn khác nhau trong bảng. Cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể bao gồm ít nhất thông tin công ăng ten và thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn, trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo thành phần tài nguyên được sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn trên công ăng ten, và thông tin công ăng ten là số lượng công ăng ten tương ứng với một trong số các cấu hình tín hiệu chuẩn.

Theo tùy chọn, thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể còn bao gồm thông tin dãy tín hiệu chuẩn. Ví dụ, như được thể hiện trong Bảng 5, các chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn 0, 1, 2, và 3 hỗ trợ bốn công ăng ten, và

cùng sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn 0. Nghĩa là, chúng chiếm giữ cùng thành phần tài nguyên nhưng các dãy tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3. Các âm ten tương ứng với các dãy tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các chùm sóng khác, và các chùm sóng khác này có thể trực giao với nhau. Một mặt, nhờ sử dụng cùng thành phần tài nguyên nên có thể tránh được việc chiếm giữ quá nhiều tài nguyên tần số-thời gian, nhờ đó tiết kiệm một cách có hiệu quả chi phí. Mặt khác, việc gửi các dãy tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3 bởi các chùm sóng khác này có thể giảm nhiễu giữa các tín hiệu chuẩn khác một cách có hiệu quả, nhờ đó nâng cao được độ chính xác đánh giá kênh và bảo đảm độ chính xác của phép đo CSI.

Cụ thể là, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể có, nhưng không bị giới hạn bởi, các đặc tính sau đây:

Đặc tính 1: Các nhóm cổng ăng ten tương ứng với hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có ít nhất cùng một cổng ăng ten. Cụ thể là, nếu sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong Bảng 4 làm ví dụ thì các cấu hình tín hiệu chuẩn tương ứng với thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn có thể tương ứng với các nhóm cổng ăng ten khác. Như được thể hiện trong Bảng 6, cứ mỗi hai nhóm cổng ăng ten liền kề trong các nhóm cổng 4 ăng ten lại có hai cổng ăng ten giống nhau, và cứ mỗi hai nhóm cổng ăng ten liền kề trong các nhóm cổng 8 ăng ten lại có bốn cổng ăng ten giống nhau. Một mặt, hệ thống này có thể hỗ trợ nhiều cổng ăng ten hơn. Mặt khác, mỗi hai cấu hình tín hiệu chuẩn được tạo cấu hình bởi thiết bị người dùng có ít nhất cùng một cổng ăng ten, sao cho khắc phục được khoảng trống vùng phủ sóng giữa các cổng ăng ten và khắc phục được hiệu ứng rìa.

Đặc tính 2: Thông tin dãy tín hiệu chuẩn là trị số ban đầu hoặc trị số dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dãy tín hiệu chuẩn, hoặc các kiểu kết hợp khác của hai dãy cơ sở. Cụ thể là, thông tin dãy tín hiệu chuẩn là các trị số ban đầu khác hoặc các trị số dịch chuyển vòng của dãy tín hiệu chuẩn, hoặc các kiểu kết hợp khác của hai dãy cơ sở, như được mô tả trên đây.

Đặc tính 3: Cổng ăng ten khác tương ứng với mỗi cấu hình tài nguyên tín hiệu

chuẩn sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn tài nguyên khác hoặc dãy tín hiệu chuẩn khác, như được mô tả trên đây.

FIG. 6 là sơ đồ kết cấu của thiết bị người dùng theo phương án khác của sáng chế. Như được thể hiện trên FIG. 6, thiết bị người dùng có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý 301, ví dụ, CPU, ít nhất một ăng ten thu phát 303, bộ nhớ 304, và ít nhất một buýt truyền thông 302. Buýt truyền thông 302 được tạo cấu hình để thực hiện kết nối và truyền thông giữa các thành phần này. Ăng ten thu phát 303 có thể được tạo cấu hình để thực hiện đánh tín hiệu hoặc truyền thông dữ liệu với thiết bị nút khác. Bộ nhớ 304 có thể là bộ nhớ RAM tốc độ cao, hoặc có thể là bộ nhớ không khả biến (non-volatile memory), ví dụ, ít nhất một bộ nhớ đĩa từ. Theo tùy chọn, bộ nhớ 304 có thể là ít nhất một thiết bị lưu trữ được bố trí cách xa khỏi bộ xử lý 301. Bộ nhớ 304 lưu trữ nhóm mã chương trình, và bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi ra mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện các thao tác dưới đây:

nhận bộ tín hiệu dò được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò;

xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

nhận bộ tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn; và

gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở.

Theo tùy chọn, trước khi xác định, bởi bộ xử lý 301, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, thao tác dưới đây còn được thực hiện:

nhận thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Theo tùy chọn, bước xác định, bởi bộ xử lý 301, thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn cụ thể là:

xác định bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai theo bộ tín hiệu chuẩn, trong đó bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai tương ứng với ma trận tiền mã hóa được chọn từ bảng mã, và bảng mã được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; và

thông tin trạng thái kênh bao gồm bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai.

FIG. 7 là sơ đồ kết cấu của trạm cơ sở theo phương án khác của sáng chế. Như được thể hiện trên FIG. 7, trạm cơ sở có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý 401, ví dụ, CPU, nhiều ăng ten thu phát 403, bộ nhớ 404, và ít nhất một buýt truyền thông 402. Buýt truyền thông 402 được tạo cấu hình để thực hiện kết nối và truyền thông giữa các thành phần này. Ăng ten thu phát 403 có thể được tạo cấu hình để thực hiện đánh tín hiệu hoặc truyền thông dữ liệu với thiết bị nút khác. Bộ nhớ 404 có thể là bộ nhớ RAM tốc độ cao, hoặc có thể là bộ nhớ không khả biến, ví dụ, ít nhất một bộ nhớ đĩa từ. Theo tùy chọn, bộ nhớ 404 có thể là ít nhất một thiết bị lưu trữ được bố trí cách xa khỏi bộ xử lý 401. Bộ nhớ 404 lưu trữ nhóm mã chương trình, và bộ xử lý được tạo cấu hình để gọi ra mã chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện các thao tác dưới đây:

gửi bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò, sao cho thiết bị người dùng xác định được chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

gửi ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn này tương ứng với ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được bao gồm trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; và

nhận chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh được gửi bởi thiết bị người dùng, trong đó thông tin trạng thái kênh được thu

nhận bởi thiết bị người dùng theo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Theo tùy chọn, bộ xử lý 401 còn bao gồm bước:

gửi thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

FIG. 8 là lưu đồ của phương pháp thông báo trạng thái kênh theo một phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, thủ tục của phương pháp thông báo trạng thái kênh theo phương án này có thể bao gồm bước:

S501. Thiết bị người dùng nhận bộ tín hiệu dò được gửi bởi trạm cơ sở.

Cụ thể là, bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò. Cần chỉ rõ rằng:

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ nhất, tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS (Cell-Specific Reference Signal) hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS (Channel State Information Reference Signal). Tín hiệu CRS có thể hỗ trợ cấu hình cổng ăng ten đặc thù của tế bào, và được nhận bởi tất cả các thiết bị người dùng trong tế bào này. Ví dụ, tín hiệu CRS có thể là tín hiệu chuẩn tương ứng với cổng ăng ten 0, 1, 2, hoặc 3 trong hệ thống LTE R8. Tín hiệu CSI RS hỗ trợ sự truyền phát tín hiệu trên cổng ăng ten đặc thù của tế bào và sự nhận tín hiệu trên cổng ăng ten đặc thù của thiết bị người dùng. Ví dụ, tín hiệu CSI RS có thể là tín hiệu chuẩn tương ứng với cổng ăng ten 15, 16, ..., hoặc 22 trong hệ thống LTE R10. Cần chỉ rõ rằng tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS không bị giới hạn bởi hệ thống LTE hiện tại.

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ hai, tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa. Tín hiệu đồng bộ hóa được sử dụng để thực hiện đồng bộ thời gian và tần số. Một trong số nhiều dãy tín hiệu đồng bộ hóa tùy chọn hoặc đã biết được ánh xạ tới bộ thành phần tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa. Theo dãy tín hiệu đồng bộ hóa tùy chọn hoặc đã biết, thiết bị người dùng có thể thực hiện đồng bộ thời gian và tần số bằng cách dò tín hiệu đồng bộ hóa.

Cụ thể là, tín hiệu đồng bộ hóa có thể được gửi trên ít nhất một bộ thành phần

tài nguyên theo cách riêng biệt. Ví dụ, nếu sử dụng cấu trúc khung trong hệ thống LTE làm ví dụ, thì ít nhất một bộ thành phần tài nguyên có thể được thể hiện bởi đẳng thức (1) hoặc (2). Bộ ba (k, l, n_s) biểu thị vị trí của thành phần tài nguyên được sử dụng cho tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó k , l , và n_s lần lượt là chỉ mục sóng mang phụ, chỉ mục ký hiệu OFDM, và chỉ mục khe thời gian của thành phần tài nguyên; N_{ss} chỉ chiều dài của dãy tín hiệu đồng bộ hóa.

Cụ thể là, trong mỗi bộ thành phần tài nguyên, tín hiệu đồng bộ hóa gửi dãy tín hiệu đồng bộ hóa. Dãy tín hiệu đồng bộ hóa có thể là dãy Zadoff-Chu (gọi tắt là ZC). Nếu sử dụng $N_{ss} = 62$ làm ví dụ, thì dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy ZC được thể hiện bởi đẳng thức (3), hoặc dãy ZC dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) được thể hiện bởi đẳng thức (4). Tham số u là chỉ mục gốc của dãy ZC, và trị số của nó có thể là, ví dụ, 25, 29, hoặc 34; tham số v là trị số dịch chuyển vòng, và trị số của nó có thể là, ví dụ, số nguyên dương như 3 hoặc 6.

Theo tùy chọn, dãy tín hiệu đồng bộ hóa cũng có thể là dãy m hoặc dãy Vàng hoặc sự kết hợp của chúng, và không được liệt kê tiếp ở đây.

Cụ thể là, dãy tín hiệu đồng bộ hóa có thể được ánh xạ theo cách riêng biệt tới các bộ thành phần tài nguyên khác. Nếu sử dụng dãy ZC có chiều dài là 62 làm ví dụ, thì 62 thành phần trong dãy này có thể được ánh xạ lần lượt tới 62 vị trí thành phần tài nguyên. Ví dụ, thành phần dãy trong vị trí RE (k, l, n_s) trong bộ thành phần tài nguyên S_i^{ss} được thể hiện bởi đẳng thức (5) hoặc đẳng thức (6), trong đó u_i và v_i lần lượt là trị số chỉ mục gốc và trị số dịch chuyển vòng của dãy ZC được sử dụng cho tín hiệu đồng bộ hóa trên bộ thành phần tài nguyên S_i^{ss} . Tín hiệu đồng bộ hóa trên bộ thành phần tài nguyên khác S_i^{ss} có thể sử dụng trị số chỉ mục gốc khác hoặc trị số dịch chuyển vòng khác hoặc sự kết hợp của chúng. Cần chỉ rõ rằng u_i hoặc v_i khác hoặc sự kết hợp (u_i, v_i) của chúng có thể tương ứng với đoạn thông tin khác, sao cho tín hiệu đồng bộ hóa được gửi trên các bộ thành phần tài nguyên

khác mang thông tin khác.

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ ba, tín hiệu dò là kênh phát rộng. Kênh phát rộng được sử dụng để gửi thông báo phát rộng. Thông báo phát rộng có thể bao gồm, ví dụ, băng tần hệ thống, số khung hệ thống, thông tin chỉ báo cấu hình kênh vật lý, hoặc sự kết hợp của chúng.

Cụ thể là, kênh phát rộng có thể được gửi trên ít nhất một bộ thành phần tài nguyên theo cách riêng biệt. Ví dụ, nếu sử dụng cấu trúc khung trong hệ thống LTE làm ví dụ, thì ít nhất một bộ thành phần tài nguyên có thể được thể hiện bởi các đẳng thức (7) và (8) hoặc các đẳng thức (9) và (10). Bộ tứ (k, l, n_s, n_f) chỉ vị trí của thành phần tài nguyên được sử dụng cho kênh phát rộng, trong đó k , l , n_s , và n_f lần lượt là chỉ mục sóng mang phụ, chỉ mục ký hiệu OFDM, chỉ mục khe thời gian, và số khung hệ thống của thành phần tài nguyên; $j_0 \neq j_1$, và các khoảng trị số của tất cả các tham số j , j_0 , và j_1 là từ 0 tới $4N-1$. Số nguyên dương N trong các đẳng thức từ (7) tới (10) có thể là 1 hoặc số nguyên dương lớn hơn 1.

Cụ thể là, kênh phát rộng được gửi bởi mỗi nhóm thành phần tài nguyên có thể được ánh xạ tới bộ thành phần tài nguyên tương ứng sau khi trải qua mã hóa kênh (bằng cách sử dụng mã chập hoặc mã Turbo) và điều biến. Ngoài ra, trước khi mã hóa kênh, mã kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, gọi tắt là CRC) có thể được nối thêm vào thông báo phát rộng.

Theo tùy chọn, các kênh phát rộng trong các bộ thành phần tài nguyên khác có thể mang thêm thông tin bổ sung theo cách riêng biệt ngoài thông tin phát rộng hệ thống. Theo tùy chọn, cách thức thực hiện có thể là:

Cách thức thực hiện 1: Thông tin bổ sung và thông tin phát rộng tạo thành thông báo phát rộng, và trải qua quy trình xử lý như mã hóa kênh.

Cách thức thực hiện 2: Thông tin bổ sung được biểu thị bởi mạng che (Mask) CRC khác. Cụ thể là, bit kiểm tra CRC tương ứng với thông báo phát rộng được mang trong kênh phát rộng là P_n , $n = 0, 1, 2, \dots, N_{\text{CRC}}-1$, và mạng che CRC tương ứng với thông tin chỉ báo là x_n , $n = 0, 1, 2, \dots, N_{\text{CRC}}-1$. Do đó, sau khi xáo trộn

mạng che CRC, dãy bit được thể hiện bởi đẳng thức (11) sẽ được tạo ra.

Ví dụ, khi $N_{CRC} = 16$ hoặc 24, bốn mạng che CRC khác có thể được thể hiện lần lượt bởi các đẳng thức từ (12) tới (15).

Cần đặc biệt lưu ý rằng ba cách thức thực hiện nêu trên chỉ thể hiện ba dạng tín hiệu dò cụ thể được đề xuất theo phương án này của sáng chế. Tuy nhiên, dạng của tín hiệu dò không bị giới hạn ở đây, và không được liệt kê toàn bộ ở đây.

S502. Thiết bị người dùng xác định được chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò.

Cần chỉ rõ rằng chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Nói chung, mỗi tín hiệu chuẩn tương ứng với một cổng ăng ten. Bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS), phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE), hoặc phương pháp tương tự, việc đánh giá kênh trên cổng ăng ten tương ứng có thể được thu nhận theo vị trí thành phần tài nguyên bị chiếm bởi mỗi tín hiệu chuẩn trong lưới tài nguyên của cổng ăng ten tương ứng.

Cụ thể là, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể bao gồm thông tin như số lượng cổng ăng ten được hỗ trợ, chu kỳ gửi tín hiệu chuẩn và độ dịch chuyển trong chu kỳ gửi, vị trí RE bị chiếm bởi tín hiệu chuẩn, hoặc dãy tín hiệu chuẩn. Vị trí RE bị chiếm bởi tín hiệu chuẩn hoặc đặc tuyến tần số-thời gian (pattern) của tín hiệu chuẩn được gọi chung là cấu hình tín hiệu chuẩn. Nếu sử dụng cổng 8 ăng ten làm ví dụ thì các vị trí RE tương ứng với cổng 8 ăng ten trong các cấu trúc khung FS1 và FS được thể hiện lần lượt trên FIG. 2a và FIG. 2b. Nếu sử dụng cổng 16 ăng ten làm ví dụ thì các vị trí RE tương ứng với cổng 16 ăng ten trong các cấu trúc khung FS1 và FS được thể hiện lần lượt trên FIG. 3a và FIG. 3b. Nếu sử dụng FIG. 3a làm ví dụ thì các vị trí RE được biểu thị bằng các chữ số 0, 1, ..., 7 trên hình này là các vị trí bị chiếm bởi các tín hiệu chuẩn.

Cụ thể là, tín hiệu chuẩn gửi dãy tín hiệu chuẩn trên bộ thành phần tài nguyên bị chiếm. Theo tùy chọn, dãy tín hiệu chuẩn có thể là dãy ZC hoặc dãy m, hoặc có thể

thu nhận được theo sự kết hợp của hai dãy cơ sở hoặc theo dãy m giả ngẫu nhiên, hoặc theo cách tương tự.

Ví dụ, dãy tín hiệu chuẩn có thể được tạo ra theo dãy m giả ngẫu nhiên, chẳng hạn như được thể hiện trong các đẳng thức từ (16) tới (19), trong đó n_s là số khe thời gian trong khung vô tuyến, và l là số ký hiệu OFDM trong khe thời gian. Trị số ban đầu của dãy m giả ngẫu nhiên $c^{(i)}$ có thể được thiết lập theo phương án cụ thể.

Theo tùy chọn, dãy tín hiệu chuẩn có thể được thu nhận bằng cách dịch chuyển vòng theo dãy gốc, ví dụ, được thu nhận theo đẳng thức (20). Dãy cơ sở được tạo ra theo $r_u(n) = x_u(n \bmod N_{ZC}^{RS})$, trong đó $x_u(n)$ là dãy gốc của trị số chỉ mục gốc u , N_{RS} là chiều dài của dãy tín hiệu chuẩn, và v là trị số CS.

Theo tùy chọn, dãy tín hiệu chuẩn có thể được thu nhận theo sự kết hợp của hai dãy cơ sở, ví dụ, được thu nhận theo đẳng thức (21), trong đó $r(m) = e^{jam}$ và $\alpha = 2\pi n_{cs} / M, 0 \leq n_{cs} < M$.

Theo tùy chọn, thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể được gửi bởi trạm cơ sở tới thiết bị người dùng khi hoặc trước khi bước S501 được thực hiện. Cụ thể là, trạm cơ sở có thể thông báo cho thiết bị người dùng về thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn như tín hiệu RRC hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI.

Thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn cũng có thể được định trước và được biết bởi cả thiết bị người dùng và trạm cơ sở.

Thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Liên quan đến Bảng 4, Bảng 4 là dạng biểu thị của thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Như được thể hiện trong bảng này, có tám cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn khác nhau trong bảng. Cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể bao gồm ít nhất thông tin công suất và thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn, trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo thành phần tài nguyên được sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn trên công suất, và

thông tin cổng ăng ten là số lượng cổng ăng ten tương ứng với một trong số các cấu hình tín hiệu chuẩn.

Theo tùy chọn, thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể còn bao gồm thông tin dây tín hiệu chuẩn. Ví dụ, như được thể hiện trong Bảng 5, các chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn 0, 1, 2, và 3 hỗ trợ bốn cổng ăng ten, và cùng sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn 0. Nghĩa là, chúng chiếm giữ cùng thành phần tài nguyên nhưng các dây tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3. Các ăng ten tương ứng với các dây tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các chùm sóng khác, và các chùm sóng khác này có thể trực giao với nhau. Một mặt, nhờ sử dụng cùng thành phần tài nguyên nên có thể tránh được việc chiếm giữ quá nhiều tài nguyên tần số-thời gian, nhờ đó tiết kiệm một cách có hiệu quả chi phí. Mặt khác, việc gửi các dây tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3 bởi các chùm sóng khác này có thể giảm nhiễu giữa các tín hiệu chuẩn khác một cách có hiệu quả, nhờ đó nâng cao được độ chính xác đánh giá kênh và bảo đảm độ chính xác của phép đo CSI.

Cụ thể là, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể có, nhưng không bị giới hạn bởi, các đặc tính sau đây:

Đặc tính 1: Các nhóm cổng ăng ten tương ứng với hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có ít nhất cùng một cổng ăng ten. Cụ thể là, nếu sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong Bảng 4 làm ví dụ, thì các cấu hình tín hiệu chuẩn tương ứng với thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn có thể tương ứng với các nhóm cổng ăng ten khác. Như được thể hiện trong Bảng 6, cứ mỗi hai nhóm cổng ăng ten liền kề trong các nhóm cổng 4 ăng ten lại có hai cổng ăng ten giống nhau, và cứ mỗi hai nhóm cổng ăng ten liền kề trong các nhóm cổng 8 ăng ten lại có bốn cổng ăng ten giống nhau. Một mặt, hệ thống này có thể hỗ trợ nhiều cổng ăng ten hơn. Mặt khác, mỗi hai cấu hình tín hiệu chuẩn được tạo cấu hình bởi thiết bị người dùng có ít nhất cùng một cổng ăng ten, sao cho khắc phục được khoảng trống vùng phủ sóng giữa các cổng ăng ten và khắc phục được hiệu ứng rìa.

Đặc tính 2: Thông tin dây tín hiệu chuẩn là trị số ban đầu hoặc trị số dịch chuyển

vòng (Cyclic Shift) của dãy tín hiệu chuẩn, hoặc các kiểu kết hợp khác của hai dãy cơ sở. Cụ thể là, thông tin dãy tín hiệu chuẩn là các trị số ban đầu khác hoặc các trị số dịch chuyển vòng của dãy tín hiệu chuẩn, hoặc các kiểu kết hợp khác của hai dãy cơ sở, như được mô tả trên đây.

Đặc tính 3: Cổng ăng ten khác tương ứng với mỗi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn tài nguyên khác hoặc dãy tín hiệu chuẩn khác, như được mô tả trên đây.

Cụ thể là, đối với dạng tín hiệu dò khác ở bước S501, thiết bị người dùng xác định được chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò theo các cách thức thực hiện cụ thể dưới đây:

Dạng 1: Tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS, và chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 . Cụ thể là, việc xác định, bởi thiết bị người dùng, bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 theo tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS bao gồm các bước:

thu nhận được, bởi thiết bị người dùng, trị số đánh giá kênh theo tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS; và

thu nhận được, bởi thiết bị người dùng, trị số đánh giá kênh, và chọn ma trận tiền mã hóa thứ nhất từ bảng mã thứ nhất theo tiêu chí định trước, trong đó ma trận tiền mã hóa thứ nhất tương ứng với bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Việc đánh giá kênh có thể được thực hiện theo giải pháp kỹ thuật đã biết, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS) hoặc phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE).

Tiêu chí định trước có thể là tiêu chí như tối đa hóa dung lượng hoặc tối đa hóa thông tin qua lại hoặc tối đa hóa thông lượng, vốn không bị giới hạn theo sáng chế.

Bảng mã thứ nhất là bộ ma trận tiền mã hóa, trong đó mỗi ma trận tiền mã hóa

thứ nhất được gọi là từ mã, và mỗi từ mã có thể được chỉ báo bởi bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Theo tùy chọn, theo một phương án, thiết bị người dùng xác định rằng ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ nhất được sử dụng bởi ma trận tiền mã hóa thứ nhất là ma trận tiền mã hóa trong bảng mã 2 ăng ten, bảng mã 4 ăng ten, hoặc bảng mã 8 ăng ten trong hệ thống LTE R10, hoặc ma trận tiền mã hóa trong bảng mã 2 ăng ten, bảng mã 4 ăng ten, hoặc bảng mã 8 ăng ten trong hệ thống LTE R12.

Theo phương án này của sáng chế, theo tùy chọn, theo một phương án, ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ nhất là ma trận biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform, gọi tắt là “DFT”), ma trận Hadamard (Hadamard), ma trận Householder (Householder), tích số kronecker (kronecker) của hai ma trận DFT, tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Hadamard, hoặc tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Householder.

Cần chỉ rõ rằng ma trận tiền mã hóa trong bảng mã thứ nhất có thể được lưu trữ trước ở phía thiết bị người dùng hoặc ở phía trạm cơ sở, hoặc có thể được tính toán theo cấu trúc của ma trận tiền mã hóa, ví dụ, được tính toán theo mối quan hệ giữa bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất và ma trận tiền mã hóa, nhưng không bị giới hạn theo sáng chế.

Việc chọn ma trận tiền mã hóa theo đánh giá kênh bằng cách sử dụng tiêu chí định trước là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả tiếp ở đây.

Sự tương ứng giữa bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 được bao gồm trong chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể được định trước hoặc có thể được thông báo bởi trạm cơ sở tới thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn như tín hiệu RRC hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI, được thể hiện cụ thể trong Bảng 1 hoặc Bảng 2.

Thiết bị người dùng có thể thu nhận cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tương ứng theo sự tương ứng này và theo bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo

ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI1 đã xác định, được bao gồm trong chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Tiếp theo, tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS được chỉ định bởi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn đặc thù trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Ví dụ, tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS luôn được chỉ định bằng cách sử dụng cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Dạng 2: Tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa, và chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác. Cụ thể là, bộ nhận dạng tài nguyên có thể được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác. Ví dụ, như đã nêu trên, dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy ZC, và do đó, bộ nhận dạng tài nguyên khác có thể tương ứng với trị số chỉ mục gốc khác hoặc trị số dịch chuyển vòng khác của dãy ZC. Ví dụ, như đã nêu trên, dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy m hoặc dãy Vàng hoặc sự kết hợp của chúng, và do đó, bộ nhận dạng tài nguyên khác có thể tương ứng với dãy m hoặc dãy Vàng khác, hoặc sự kết hợp của chúng, hoặc trị số ban đầu khác của chúng, hoặc trị số dịch chuyển vòng khác của chúng.

Thiết bị người dùng có thể xác định trực tiếp, bằng cách dò và xác định kênh đồng bộ hóa có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tương ứng với tín hiệu dò theo tín hiệu đồng bộ hóa hoặc bộ nhận dạng tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa. Việc thực hiện đồng bộ thời gian hoặc tần số bằng cách sử dụng cấu trúc của tín hiệu đồng bộ hóa và dãy tín hiệu đồng bộ hóa tương ứng là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả ở đây. Ngoài ra, việc chọn tín hiệu đồng bộ hóa có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị

người dùng có thể được thực hiện dựa trên công suất thu, và không bị giới hạn ở đây.

Dạng 3: Tín hiệu dò là kênh phát rộng. Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng có thể được mang trong thông báo phát rộng của bộ thành phần tài nguyên khác, trong đó thông báo phát rộng của bộ thành phần tài nguyên khác mang bộ nhận dạng tài nguyên khác. Bằng cách dò và giải mã để thu nhận được thông báo phát rộng tương ứng, thiết bị người dùng có thể thu nhận được bộ nhận dạng tài nguyên tương ứng.

Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng được biểu thị bởi mạng che (Mask) kiểm tra độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check) khác. Bằng cách dò và giải mã, thiết bị người dùng thu nhận được kênh phát rộng tương ứng, và sau đó thực hiện việc kiểm tra giả thiết trên mạng che CRC được sử dụng để thu nhận được mạng che CRC tương ứng, sao cho thu nhận được bộ nhận dạng tài nguyên tương ứng. Ngoài ra, theo hai phương án nêu trên, thiết bị người dùng thu nhận được bộ nhận dạng tài nguyên có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng, bằng cách dò kênh phát rộng có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng.

Việc thu kênh phát rộng bằng cách sử dụng cấu trúc của kênh phát rộng và CRC tương ứng là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả ở đây. Ngoài ra, việc chọn kênh phát rộng có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng có thể được thực hiện dựa trên công suất thu, và không bị giới hạn ở đây.

Theo tùy chọn, sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo là được định trước (Predefined) hoặc được thông báo tới thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn

hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI.

S503. Thiết bị người dùng nhận bộ tín hiệu chuẩn được gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Cụ thể là, thiết bị người dùng có thể chỉ nhận bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

S504. Thiết bị người dùng xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn.

Cụ thể là, thông tin trạng thái kênh có thể bao gồm CQI, PMI, hoặc RI. Việc xác định, bởi thiết bị người dùng, thông tin trạng thái kênh CSI theo bộ tín hiệu chuẩn có thể bao gồm các bước:

thu nhận, bởi thiết bị người dùng, trị số đánh giá kênh theo bộ tín hiệu chuẩn; và

xác định, bởi thiết bị người dùng, CSI dựa trên tiêu chí định trước và theo trị số đánh giá kênh thu nhận được.

Tiếp theo, cách thức thực hiện cụ thể việc xác định, bởi thiết bị người dùng, thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn có thể là:

xác định bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai theo bộ tín hiệu chuẩn, trong đó bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai tương ứng với ma trận tiền mã hóa được chọn từ bảng mã thứ hai, bảng mã thứ hai được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và thông tin trạng thái kênh bao gồm bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai.

Cụ thể là, bảng mã thứ hai có thể được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Ví dụ, các bảng mã khác có thể được xác định theo sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và bảng mã, trong đó sự tương ứng này được thể hiện trong Bảng 3, trong đó $C_{N,i}$ có thể là bảng mã i^{th} của N cổng ăng ten, trong đó $N=4$ hoặc 8.

Nếu sử dụng bảng mã 4 ăng ten làm ví dụ, thì ma trận tiền mã hóa trong $C_{4,0}$ có

thể là ma trận trong bảng mã 4 ăng ten trong hệ thống LTE như hệ thống R8 hoặc R11, và ma trận tiền mã hóa trong $C_{4,i}$ có thể được thể hiện bởi đẳng thức (22), trong đó các ma trận W_0 và W_i có thể lần lượt là ma trận trong $C_{4,0}$ và ma trận trong $C_{4,i}$, và θ, φ là các pha. Ví dụ, $\theta = \frac{\pi}{64}, \frac{\pi}{32}, \frac{\pi}{16}, \dots, \varphi = \pi, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{4}, \dots$.

Theo tùy chọn, theo một phương án, ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ hai là ma trận DFT biến đổi Fourier rời rạc, ma trận Hadamard Hadamard, ma trận Householder Householder, tích số kronecker kronecker của hai ma trận DFT, tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Hadamard, hoặc tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Householder.

Ngoài ra, việc đánh giá kênh có thể được thực hiện theo giải pháp kỹ thuật đã biết, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS) hoặc phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE). Tiêu chí định trước có thể là tiêu chí như tối đa hóa dung lượng hoặc tối đa hóa thông tin qua lại hoặc tối đa hóa thông lượng, vốn không bị giới hạn theo sáng chế. Việc chọn ma trận tiền mã hóa theo đánh giá kênh bằng cách sử dụng tiêu chí định trước là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả tiếp ở đây.

Cần chỉ rõ rằng ma trận tiền mã hóa trong bảng mã thứ hai có thể được lưu trữ trước ở phía thiết bị người dùng hoặc ở phía trạm cơ sở, hoặc có thể được tính toán theo cấu trúc của ma trận tiền mã hóa, ví dụ, được tính toán theo mối quan hệ giữa bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ hai và ma trận tiền mã hóa, nhưng không bị giới hạn theo sáng chế.

S505. Thiết bị người dùng gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở.

Theo tùy chọn, thiết bị người dùng có thể gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở theo cách riêng biệt trên cùng khung phụ hoặc trên các khung phụ khác.

Tiếp theo, theo tùy chọn, khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín

hiệu chuẩn dài hơn khoảng thời gian gửi thông tin trạng thái kênh. Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trên thực tế được sử dụng để chỉ báo tín hiệu chuẩn phép đo CSI, tín hiệu dò nói chung có tương quan không gian, tương quan thời gian, hoặc tương quan tần số mạnh hơn công ăng ten tương ứng với bộ tín hiệu này, và trạng thái kênh thay đổi tương đối chậm. Do đó, quãng hoặc khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể dài hơn, sao cho tiếp tục giảm được chi phí tài nguyên tần số-thời gian bị chiếm dụng để gửi của tín hiệu dò và giảm mức độ phức tạp của việc thực hiện bởi UE.

Theo phương án này của sáng chế, trạm cơ sở gửi bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thích hợp cục bộ theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Khi trạm cơ sở gửi bộ tín hiệu chuẩn ra ngoài, thiết bị người dùng chỉ thu nhận được bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và sau đó xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn và thông báo thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở. Điều này có thể tiết kiệm chi phí tài nguyên tần số-thời gian một cách có hiệu quả, và giảm một cách có hiệu quả mức độ phức tạp của phép đo CSI được thực hiện bởi thiết bị người dùng hoặc nâng cao độ chính xác hồi tiếp CSI.

FIG. 9 là lưu đồ của phương pháp thông báo trạng thái kênh khác theo một phương án của sáng chế, trong đó phương pháp này có thể bao gồm các bước:

S601. Trạm cơ sở gửi thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng.

Cụ thể là, trạm cơ sở có thể thông báo cho thiết bị người dùng về thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn như tín hiệu RRC hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI.

Thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn cũng có thể được định trước và được biết bởi cả thiết bị người dùng và trạm cơ sở.

Thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Liên quan đến Bảng 4, Bảng 4 là dạng biểu thị của thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Như được thể hiện trên bảng này, có tám cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn khác nhau trong bảng. Cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể bao gồm ít nhất thông tin công ăng ten và thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn, trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo thành phần tài nguyên được sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn trên công ăng ten, và thông tin công ăng ten là số lượng công ăng ten tương ứng với một trong số các cấu hình tín hiệu chuẩn.

Theo tùy chọn, thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể còn bao gồm thông tin dãy tín hiệu chuẩn. Ví dụ, như được thể hiện trong Bảng 5, các chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn 0, 1, 2, và 3 hỗ trợ bốn công ăng ten, và cùng sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn 0. Nghĩa là, chúng chiếm giữ cùng thành phần tài nguyên nhưng các dãy tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3. Các ăng ten tương ứng với các dãy tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các chùm sóng khác, và các chùm sóng khác này có thể trực giao với nhau. Một mặt, nhờ sử dụng cùng thành phần tài nguyên nên có thể tránh được việc chiếm giữ quá nhiều tài nguyên tần số-thời gian, nhờ đó tiết kiệm một cách có hiệu quả chi phí. Mặt khác, việc gửi các dãy tín hiệu chuẩn khác 0, 1, 2, và 3 bởi các chùm sóng khác này có thể giảm nhiễu giữa các tín hiệu chuẩn khác một cách có hiệu quả, nhờ đó nâng cao được độ chính xác đánh giá kênh và bảo đảm độ chính xác của phép đo CSI.

Cụ thể là, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể có, nhưng không bị giới hạn bởi, các đặc tính sau đây:

Đặc tính 1: Các nhóm công ăng ten tương ứng với hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có ít nhất cùng một công ăng ten. Cụ thể là, nếu sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong Bảng 4 làm ví dụ thì các cấu hình tín hiệu chuẩn tương ứng với thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn có thể tương ứng với các nhóm công ăng ten khác. Như được thể hiện trong Bảng 6, cứ mỗi hai nhóm công

ăng ten liền kề trong các nhóm công 4 ăng ten lại có hai công ăng ten giống nhau, và cứ mỗi hai nhóm công ăng ten liền kề trong các nhóm công 8 ăng ten lại có bốn công ăng ten giống nhau. Một mặt, hệ thống này có thể hỗ trợ nhiều công ăng ten hơn. Mặt khác, mỗi hai cấu hình tín hiệu chuẩn được tạo cấu hình bởi thiết bị người dùng có ít nhất cùng một công ăng ten, sao cho khắc phục được khoảng trống vùng phủ sóng giữa các công ăng ten và khắc phục được hiệu ứng rìa.

Đặc tính 2: Thông tin dãy tín hiệu chuẩn là trị số ban đầu hoặc trị số dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dãy tín hiệu chuẩn, hoặc các kiểu kết hợp khác của hai dãy cơ sở. Cụ thể là, thông tin dãy tín hiệu chuẩn là các trị số ban đầu khác hoặc các trị số dịch chuyển vòng của dãy tín hiệu chuẩn, hoặc các kiểu kết hợp khác của hai dãy cơ sở, như được mô tả trên đây.

Đặc tính 3: Công ăng ten khác tương ứng với mỗi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn sử dụng cấu hình tín hiệu chuẩn tài nguyên khác hoặc dãy tín hiệu chuẩn khác, như được mô tả trên đây.

S602. Trạm cơ sở gửi bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng.

Bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò. Cần chỉ rõ rằng:

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ nhất, tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS (Cell-Specific Reference Signal) hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS (Channel State Information Reference Signal). Tín hiệu CRS có thể hỗ trợ cấu hình công ăng ten đặc thù của tế bào, và được nhận bởi tất cả các thiết bị người dùng trong tế bào này. Ví dụ, tín hiệu CRS có thể là tín hiệu chuẩn tương ứng với công ăng ten 0, 1, 2, hoặc 3 trong hệ thống LTE R8. Tín hiệu CSI RS hỗ trợ sự truyền phát tín hiệu trên công ăng ten đặc thù của tế bào và sự nhận tín hiệu trên công ăng ten đặc thù của thiết bị người dùng. Ví dụ, tín hiệu CSI RS có thể là tín hiệu chuẩn tương ứng với công ăng ten 15, 16, ..., hoặc 22 trong hệ thống LTE R10. Cần chỉ rõ rằng tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS không bị giới hạn bởi hệ thống LTE hiện tại.

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ hai, tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa. Tín hiệu đồng bộ hóa được sử dụng để thực hiện đồng bộ thời gian và tần số. Một

trong số nhiều dãy tín hiệu đồng bộ hóa tùy chọn hoặc đã biết được ánh xạ tới bộ thành phần tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa. Theo dãy tín hiệu đồng bộ hóa tùy chọn hoặc đã biết, thiết bị người dùng có thể thực hiện đồng bộ thời gian và tần số bằng cách dò tín hiệu đồng bộ hóa.

Cụ thể là, tín hiệu đồng bộ hóa có thể được gửi theo cách riêng biệt trên ít nhất một bộ thành phần tài nguyên. Ví dụ, nếu sử dụng cấu trúc khung trong hệ thống LTE làm ví dụ, thì ít nhất một bộ thành phần tài nguyên có thể được thể hiện bởi các đẳng thức (1) và (2). Bộ ba (k, l, n_s) chỉ vị trí của thành phần tài nguyên được sử dụng cho tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó k , l , và n_s lần lượt là chỉ mục sóng mang phụ, chỉ mục ký hiệu OFDM, và chỉ mục khe thời gian của thành phần tài nguyên; N_{ss} chỉ chiều dài của dãy tín hiệu đồng bộ hóa.

Cụ thể là, trong mỗi bộ thành phần tài nguyên, tín hiệu đồng bộ hóa gửi dãy tín hiệu đồng bộ hóa. Dãy tín hiệu đồng bộ hóa có thể là dãy Zadoff-Chu (gọi tắt là ZC). Nếu sử dụng $N_{ss} = 62$ làm ví dụ thì dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy ZC được thể hiện bởi đẳng thức (3), hoặc dịch chuyển vòng (Cyclic Shift) của dãy ZC được thể hiện bởi đẳng thức (4). Tham số u là chỉ mục gốc của dãy ZC, và trị số của nó có thể là, ví dụ, 25, 29, hoặc 34; tham số v là trị số dịch chuyển vòng, và trị số của nó có thể là, ví dụ, số nguyên dương như 3 hoặc 6.

Theo tùy chọn, dãy tín hiệu đồng bộ hóa cũng có thể là dãy m hoặc dãy Vàng hoặc sự kết hợp của chúng, và không được liệt kê tiếp ở đây.

Cụ thể là, dãy tín hiệu đồng bộ hóa có thể được ánh xạ theo cách riêng biệt tới các bộ thành phần tài nguyên khác. Nếu sử dụng dãy ZC có chiều dài là 62 làm ví dụ thì 62 thành phần trong dãy này có thể lần lượt được ánh xạ tới 62 vị trí thành phần tài nguyên. Ví dụ, thành phần dãy trong vị trí RE (k, l, n_s) trong bộ thành phần tài nguyên S_i^{ss} là đẳng thức (5) hoặc đẳng thức (6), trong đó u_i và v_i lần lượt là trị số chỉ mục gốc và trị số dịch chuyển vòng của dãy ZC được sử dụng cho tín hiệu đồng bộ hóa trên bộ thành phần tài nguyên S_i^{ss} . Tín hiệu đồng bộ hóa trên bộ thành

phần tài nguyên khác S_i^{ss} có thể sử dụng trị số chỉ mục gốc khác hoặc trị số dịch chuyển vòng khác hoặc sự kết hợp của chúng. Cần chỉ rõ rằng u_i hoặc v_i khác hoặc sự kết hợp (u_i, v_i) của chúng có thể tương ứng với đoạn thông tin khác, sao cho tín hiệu đồng bộ hóa được gửi trên các bộ thành phần tài nguyên khác mang thông tin khác.

Theo cách thức thực hiện tùy chọn thứ ba, tín hiệu dò là kênh phát rộng. Kênh phát rộng được sử dụng để gửi thông báo phát rộng. Thông báo phát rộng có thể bao gồm, ví dụ, băng tần hệ thống, số khung hệ thống, thông tin chỉ báo cấu hình kênh vật lý, hoặc sự kết hợp của chúng.

Cụ thể là, kênh phát rộng có thể được gửi theo cách riêng biệt trên ít nhất một bộ thành phần tài nguyên. Ví dụ, nếu sử dụng cấu trúc khung trong hệ thống LTE làm ví dụ, thì ít nhất một bộ thành phần tài nguyên có thể được thể hiện bởi các đẳng thức (7) và (8) hoặc các đẳng thức (9) và (10).

Bộ tứ (k, l, n_s, n_f) biểu thị vị trí của thành phần tài nguyên được sử dụng cho kênh phát rộng, trong đó k , l , n_s , và n_f lần lượt là chỉ mục sóng mang phụ, chỉ mục ký hiệu OFDM, chỉ mục khe thời gian, và số khung hệ thống của thành phần tài nguyên; $j_0 \neq j_1$, và các khoảng trị số của tất cả các tham số j , j_0 , và j_1 là từ 0 tới $4N-1$. Số nguyên dương N trong các đẳng thức từ (7) tới (10) có thể là 1 hoặc số nguyên dương lớn hơn 1.

Cụ thể là, kênh phát rộng được gửi bởi mỗi nhóm thành phần tài nguyên có thể được ánh xạ tới bộ thành phần tài nguyên tương ứng sau khi trải qua mã hóa kênh (bằng cách sử dụng mã chập hoặc mã Turbo) và điều biến. Ngoài ra, trước khi mã hóa kênh, mã kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, gọi tắt là CRC) có thể được nối thêm vào thông báo phát rộng.

Theo tùy chọn, các kênh phát rộng trong các bộ thành phần tài nguyên khác có thể mang thêm thông tin bổ sung theo cách riêng biệt ngoài thông tin phát rộng hệ thống. Theo tùy chọn, cách thức thực hiện có thể là:

Cách thức thực hiện 1: Thông tin bổ sung và thông tin phát rộng tạo thành thông

báo phát rộng, và trải qua quy trình xử lý như mã hóa kênh.

Cách thức thực hiện 2: Thông tin bổ sung được biểu thị bởi mạng che (Mask) CRC khác. Cụ thể là, bit kiểm tra CRC tương ứng với thông báo phát rộng được mang trong kênh phát rộng là P_n , $n = 0, 1, 2, \dots, N_{\text{CRC}}-1$, và mạng che CRC tương ứng với thông tin chỉ báo là x_n , $n = 0, 1, 2, \dots, N_{\text{CRC}}-1$. Do đó, sau khi xáo trộn mạng che CRC, các dãy bit được thể hiện bởi các đẳng thức từ (11) tới (15) được tạo ra.

Cần đặc biệt lưu ý rằng ba cách thức thực hiện nêu trên chỉ thể hiện ba dạng tín hiệu dò cụ thể được đề xuất theo phương án này của sáng chế. Tuy nhiên, dạng của tín hiệu dò không bị giới hạn ở đây, và không được liệt kê toàn bộ ở đây.

S603. Thiết bị người dùng xác định được chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò.

Cụ thể là, thiết bị người dùng xác định được chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò nhận được.

Cần chỉ rõ rằng chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Nói chung, mỗi tín hiệu chuẩn tương ứng với một cổng ăng ten. Nhờ phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS), phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE), hoặc các phương pháp tương tự, sự đánh giá kênh trên cổng ăng ten tương ứng có thể được thu nhận theo vị trí thành phần tài nguyên bị chiếm bởi mỗi tín hiệu chuẩn trong lưới tài nguyên của cổng ăng ten tương ứng.

Cụ thể là, cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể bao gồm thông tin như số lượng cổng ăng ten được hỗ trợ, chu kỳ gửi tín hiệu chuẩn và độ dịch chuyển trong chu kỳ gửi, vị trí RE bị chiếm bởi tín hiệu chuẩn, hoặc dãy tín hiệu chuẩn. Vị trí RE bị chiếm bởi tín hiệu chuẩn hoặc đặc tuyến tần số-thời gian (pattern) của tín hiệu chuẩn được gọi chung là cấu hình tín hiệu chuẩn. Nếu sử dụng các cổng 8 ăng ten làm ví dụ thì các vị trí RE tương ứng với các cổng 8 ăng ten trong các cấu trúc khung FS1 và FS được lần lượt thể hiện trên FIG. 2a và FIG. 2b. Nếu sử dụng các

cổng 16 ăng ten làm ví dụ thì các vị trí RE tương ứng với các cổng 16 ăng ten trong các cấu trúc khung FS1 và FS được lần lượt thể hiện trên FIG. 3a và FIG. 3b. Nếu sử dụng FIG. 3a làm ví dụ thì các vị trí RE được biểu thị bởi các chữ số 0, 1, ..., 7 trong hình này là các vị trí bị chiếm bởi các tín hiệu chuẩn.

Cụ thể là, tín hiệu chuẩn gửi dãy tín hiệu chuẩn trên bộ thành phần tài nguyên bị chiếm. Theo tùy chọn, dãy tín hiệu chuẩn có thể là dãy ZC hoặc dãy m, hoặc có thể được thu nhận theo sự kết hợp của hai dãy cơ sở hoặc theo dãy m giả ngẫu nhiên, hoặc theo cách tương tự. Theo tùy chọn, dãy tín hiệu chuẩn có thể được thu nhận nhờ dịch chuyển vòng theo dãy gốc, hoặc dãy tín hiệu chuẩn có thể được thu nhận theo sự kết hợp của hai dãy cơ sở.

Dạng 1: Tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS, và chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 . Cụ thể là, việc xác định, bởi thiết bị người dùng, bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 theo tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS bao gồm các bước:

thu nhận được, bởi thiết bị người dùng, trị số đánh giá kênh theo tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS; và

thu nhận được, bởi thiết bị người dùng, trị số đánh giá kênh, và việc chọn ma trận tiền mã hóa thứ nhất từ bảng mã thứ nhất theo tiêu chí định trước, trong đó ma trận tiền mã hóa thứ nhất tương ứng với bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Việc đánh giá kênh có thể được thực hiện theo giải pháp kỹ thuật đã biết, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS) hoặc phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE).

Tiêu chí định trước có thể là tiêu chí như tối đa hóa dung lượng hoặc tối đa hóa thông tin qua lại hoặc tối đa hóa thông lượng, vốn không bị giới hạn theo sáng chế.

Bảng mã thứ nhất là bộ ma trận tiền mã hóa, trong đó mỗi ma trận tiền mã hóa

thứ nhất được gọi là từ mã, và mỗi từ mã có thể được chỉ báo bởi bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 .

Theo tùy chọn, theo một phương án, thiết bị người dùng xác định rằng ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ nhất được sử dụng bởi ma trận tiền mã hóa thứ nhất là ma trận tiền mã hóa trong bảng mã 2 ăng ten, bảng mã 4 ăng ten, hoặc bảng mã 8 ăng ten trong hệ thống LTE R10, hoặc ma trận tiền mã hóa trong bảng mã 2 ăng ten, bảng mã 4 ăng ten, hoặc bảng mã 8 ăng ten trong hệ thống LTE R12.

Theo phương án này của sáng chế, theo tùy chọn, theo một phương án, ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ nhất là ma trận biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform, gọi tắt là “DFT”), ma trận Hadamard (Hadamard), ma trận Householder (Householder), tích số kronecker (kronecker) của hai ma trận DFT, tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Hadamard, hoặc tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Householder.

Cần chỉ rõ rằng ma trận tiền mã hóa trong bảng mã thứ nhất có thể được lưu trữ trước ở phía thiết bị người dùng hoặc ở phía trạm cơ sở, hoặc có thể được tính toán theo cấu trúc của ma trận tiền mã hóa, ví dụ, được tính toán theo mối quan hệ giữa bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất và ma trận tiền mã hóa, nhưng, không bị giới hạn theo sáng chế.

Việc chọn ma trận tiền mã hóa theo đánh giá kênh bằng cách sử dụng tiêu chí định trước là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả tiếp ở đây.

Sự tương ứng giữa bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI_1 được bao gồm trong chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể được định trước hoặc có thể được thông báo bởi trạm cơ sở tới thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn như tín hiệu RRC hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI, được thể hiện cụ thể trong Bảng 1 hoặc Bảng 2.

Thiết bị người dùng có thể thu nhận cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tương ứng theo sự tương ứng này và theo bộ chỉ báo hạng thứ nhất RI_1 và/hoặc bộ chỉ báo

ma trận tiền mã hóa thứ nhất PMI1 đã xác định, được bao gồm trong chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Tiếp theo, tín hiệu chuẩn đặc thù của tế bào CRS hoặc tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh CSI RS được chỉ định bởi cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn đặc thù trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Ví dụ, tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI RS luôn được chỉ định bằng cách sử dụng cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Dạng 2: Tín hiệu dò là tín hiệu đồng bộ hóa, và chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên khác được mang trong tín hiệu đồng bộ hóa được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác. Cụ thể là, bộ nhận dạng tài nguyên có thể được biểu thị bởi dãy tín hiệu đồng bộ hóa khác. Ví dụ, như đã nêu trên, dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy ZC, và do đó, bộ nhận dạng tài nguyên khác có thể tương ứng với trị số chỉ mục gốc khác hoặc trị số dịch chuyển vòng khác của dãy ZC. Ví dụ, như đã nêu trên, dãy tín hiệu đồng bộ hóa là dãy m hoặc dãy Vàng hoặc sự kết hợp của chúng, và do đó, bộ nhận dạng tài nguyên khác có thể tương ứng với dãy m hoặc dãy Vàng khác, hoặc sự kết hợp của chúng, hoặc trị số ban đầu khác của chúng, hoặc trị số dịch chuyển vòng khác của chúng.

Thiết bị người dùng có thể xác định trực tiếp, bằng cách dò và xác định kênh đồng bộ hóa có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tương ứng với tín hiệu dò theo tín hiệu đồng bộ hóa hoặc bộ nhận dạng tài nguyên của tín hiệu đồng bộ hóa. Việc thực hiện đồng bộ thời gian hoặc tần số bằng cách sử dụng cấu trúc của tín hiệu đồng bộ hóa và dãy tín hiệu đồng bộ hóa tương ứng là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả ở đây. Ngoài ra, việc chọn tín hiệu đồng bộ hóa có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị

người dùng có thể được thực hiện dựa trên công suất thu, và không bị giới hạn ở đây.

Dạng 3: Tín hiệu dò là kênh phát rộng. Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng, trong đó bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc liên quan đến vị trí tài nguyên của kênh phát rộng sẽ chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng có thể được mang trong thông báo phát rộng của bộ thành phần tài nguyên khác, trong đó thông báo phát rộng của bộ thành phần tài nguyên khác mang bộ nhận dạng tài nguyên khác. Bằng cách dò và giải mã để thu nhận được thông báo phát rộng tương ứng, thiết bị người dùng có thể thu nhận được bộ nhận dạng tài nguyên tương ứng.

Theo tùy chọn, bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng được biểu thị bởi mạng che (Mask) kiểm tra độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check) khác. Bằng cách dò và giải mã, thiết bị người dùng thu nhận được kênh phát rộng tương ứng, và sau đó thực hiện việc kiểm tra giả thiết trên mạng che CRC được sử dụng để thu nhận được mạng che CRC tương ứng, sao cho thu nhận được bộ nhận dạng tài nguyên tương ứng. Ngoài ra, theo hai phương án nêu trên, thiết bị người dùng thu nhận được, bằng cách dò kênh phát rộng có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng, bộ nhận dạng tài nguyên có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng.

Việc thu kênh phát rộng bằng cách sử dụng cấu trúc của kênh phát rộng và CRC tương ứng là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả ở đây. Ngoài ra, việc chọn kênh phát rộng có điều kiện kênh thuận lợi đối với thiết bị người dùng có thể được thực hiện dựa trên công suất thu, và không bị giới hạn ở đây.

Theo tùy chọn, sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo là được định trước (Predefined) hoặc được thông báo tới thiết bị người dùng bằng cách sử dụng tín hiệu lớp cao hơn

hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống DCI.

S604. Trạm cơ sở gửi ít nhất hai bộ tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng.

Bộ tín hiệu chuẩn đã được mô tả chi tiết ở trên, và không được mô tả ở đây. Cần chỉ rõ rằng thiết bị người dùng có thể chỉ nhận bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

S605. Thiết bị người dùng xác định thông tin trạng thái kênh theo các bộ tín hiệu chuẩn.

Cụ thể là, thông tin trạng thái kênh có thể bao gồm CQI, PMI, hoặc RI. Việc xác định, bởi thiết bị người dùng, thông tin trạng thái kênh CSI theo bộ tín hiệu chuẩn có thể bao gồm các bước:

thu nhận được, bởi thiết bị người dùng, trị số đánh giá kênh theo bộ tín hiệu chuẩn; và

xác định, bởi thiết bị người dùng, tín hiệu CSI dựa trên tiêu chí định trước và theo trị số đánh giá kênh thu nhận được.

Tiếp theo, cách thức thực hiện cụ thể việc xác định, bởi thiết bị người dùng, thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn có thể là:

xác định bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai theo bộ tín hiệu chuẩn, trong đó bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai tương ứng với ma trận tiền mã hóa được chọn từ bảng mã thứ hai, bảng mã thứ hai được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và thông tin trạng thái kênh bao gồm bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa PMI2 thứ hai.

Cụ thể là, bảng mã thứ hai có thể được xác định theo chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Ví dụ, các bảng mã khác có thể được xác định theo sự tương ứng giữa chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và bảng mã, trong đó sự tương ứng này được thể hiện trong Bảng 3, trong đó $C_{N,i}$ có thể là bảng mã i^{th} của N công nghệ, trong đó $N=4$ hoặc 8. Nếu sử dụng bảng mã 4 ăng ten làm ví dụ, thì ma trận tiền mã hóa trong $C_{4,0}$ có thể là ma trận trong bảng mã 4 ăng ten trong hệ thống LTE như hệ thống R8 hoặc R11, và ma trận tiền mã hóa trong $C_{4,i}$ có thể được thể hiện

bởi đẳng thức (22).

Theo tùy chọn, theo một phương án, ma trận tiền mã hóa được bao gồm trong bảng mã thứ hai là ma trận DFT biến đổi Fourier rời rạc, ma trận Hadamard Hadamard, ma trận Householder Householder, tích số kronecker kronecker của hai ma trận DFT, tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Hadamard, hoặc tích số kronecker của ma trận DFT và ma trận Householder.

Ngoài ra, việc đánh giá kênh có thể được thực hiện theo giải pháp kỹ thuật đã biết, ví dụ, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Square, gọi tắt là LS) hoặc phương pháp sai số bình phương trung bình nhỏ nhất (Minimum Mean Squared Error, gọi tắt là MMSE). Tiêu chí định trước có thể là tiêu chí như tối đa hóa dung lượng hoặc tối đa hóa thông tin qua lại hoặc tối đa hóa thông lượng, vốn không bị giới hạn theo sáng chế. Việc chọn ma trận tiền mã hóa theo đánh giá kênh bằng cách sử dụng tiêu chí định trước là giải pháp kỹ thuật đã biết, và không được mô tả tiếp ở đây.

Cần chỉ rõ rằng ma trận tiền mã hóa trong bảng mã thứ hai có thể được lưu trữ trước ở phía thiết bị người dùng hoặc ở phía trạm cơ sở, hoặc có thể được tính toán theo cấu trúc của ma trận tiền mã hóa, ví dụ, được tính toán theo mối quan hệ giữa bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa thứ hai và ma trận tiền mã hóa, nhưng không bị giới hạn theo sáng chế.

S606. Thiết bị người dùng gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở.

Cụ thể là, thiết bị người dùng gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông báo thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở.

Theo tùy chọn, thiết bị người dùng có thể gửi theo cách riêng biệt chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở trên cùng khung phụ hoặc trên các khung phụ khác.

Tiếp theo, theo tùy chọn, khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn dài hơn khoảng thời gian gửi thông tin trạng thái kênh. Chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trên thực tế được sử dụng để chỉ báo tín hiệu chuẩn phép

đo CSI, tín hiệu dò nói chung có tương quan không gian, tương quan thời gian, hoặc tương quan tần số mạnh hơn công suất tương ứng với bộ tín hiệu, và trạng thái kênh thay đổi tương đối chậm. Do đó, quãng hoặc khoảng thời gian gửi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có thể dài hơn, sao cho tiếp tục giảm được chi phí tài nguyên tần số-thời gian bị chiếm dụng để gửi của tín hiệu dò và giảm mức độ phức tạp của việc thực hiện bởi UE.

Theo phương án này của sáng chế, trạm cơ sở gửi bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thích hợp cục bộ theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Khi trạm cơ sở gửi bộ tín hiệu chuẩn ra ngoài, thiết bị người dùng chỉ thu nhận được bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và sau đó xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn và thông báo thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở. Điều này có thể tiết kiệm một cách có hiệu quả chi phí tài nguyên tần số-thời gian, và giảm một cách có hiệu quả mức độ phức tạp của phép đo CSI được thực hiện bởi thiết bị người dùng hoặc nâng cao độ chính xác hồi tiếp CSI.

Một phương án của sáng chế còn đề xuất môi trường lưu trữ trong máy tính, và môi trường lưu trữ trong máy tính này lưu trữ chương trình. Khi được thực hiện, chương trình máy tính bao gồm một số hoặc tất cả các bước theo phương pháp thông báo trạng thái kênh đã được mô tả có dựa vào các hình vẽ từ FIG. 5 tới FIG. 6 theo phương án này của sáng chế.

Theo phương án này của sáng chế, trạm cơ sở gửi bộ tín hiệu dò tới thiết bị người dùng, và thiết bị người dùng xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thích hợp cục bộ theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được sử dụng để chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn. Khi trạm cơ sở gửi bộ tín hiệu chuẩn ra ngoài, thiết bị người dùng chỉ thu nhận được bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu

hình tài nguyên tín hiệu chuẩn được chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và sau đó xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn và thông báo thông tin trạng thái kênh tới trạm cơ sở. Điều này có thể tiết kiệm một cách có hiệu quả chi phí tài nguyên tần số-thời gian, và giảm một cách có hiệu quả mức độ phức tạp của phép đo CSI được thực hiện bởi thiết bị người dùng hoặc nâng cao độ chính xác hồi tiếp CSI.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng toàn bộ hoặc một số quy trình của các phương pháp theo các phương án thực hiện của sáng chế có thể được thực hiện bằng chương trình máy tính ra lệnh phần cứng thích hợp. Chương trình này có thể được lưu trữ trong môi trường lưu trữ đọc được bằng máy tính. Khi chương trình được thực hiện, các quy trình của các phương pháp theo các phương án của sáng chế sẽ được thực hiện. Môi trường lưu trữ nêu trên có thể bao gồm: đĩa từ, đĩa quang, bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), hoặc các phương tiện tương tự.

Phần mô tả trên đây chỉ mô tả các phương án được nêu làm ví dụ của sáng chế, và rõ ràng là không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, các phương án tương đương được thực hiện theo các điểm yêu cầu bảo hộ của sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị người dùng bao gồm:

bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp chứa chương trình để thực thi bởi bộ xử lý, chương trình này bao gồm các lệnh để:

tiếp nhận bộ tín hiệu dò gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu dò này bao gồm ít nhất một tín hiệu dò;

xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

xác định thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn, trong đó bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; và

gửi, tới trạm cơ sở, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh.

2. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó chương trình còn bao gồm các lệnh để tiếp nhận thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn gửi bởi trạm cơ sở, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn này bao gồm cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất.

3. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó ít nhất một tín hiệu dò bao gồm tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh (CSI RS).

4. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó ít nhất một tín hiệu dò bao gồm tín hiệu đồng bộ, và chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ nhận dạng tài nguyên, và bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hoặc được kết hợp với vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ.

5. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó ít nhất một tín hiệu dò bao gồm kênh phát rộng, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ nhận dạng tài nguyên, và bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc được kết hợp với vị trí tài nguyên của kênh phát rộng.

6. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm thông tin công suất, thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn, hoặc thông tin dây tín hiệu chuẩn, và trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn chỉ báo thành phần tài nguyên sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn lên công suất.

7. Thiết bị người dùng theo điểm 6, trong đó các nhóm công suất tương ứng với hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có ít nhất một công suất tương tự.

8. Trạm cơ sở bao gồm:

bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp chứa chương trình để thực thi bởi bộ xử lý, chương trình này bao gồm các lệnh để:

gửi, tới thiết bị người dùng, bộ tín hiệu dò, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò, và trong đó việc tiếp nhận bộ tín hiệu dò khiến cho thiết bị người dùng xác định chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu

dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất trong bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất được sử dụng để thu được thông tin trạng thái kênh;

tiếp nhận chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh mà được gửi bởi thiết bị người dùng, trong đó thông tin trạng thái kênh tương ứng với bộ tín hiệu chuẩn, và bộ tín hiệu chuẩn này tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn.

9. Trạm cơ sở theo điểm 8, trong đó chương trình còn bao gồm các lệnh để gửi thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn tới thiết bị người dùng, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn này bao gồm cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất.

10. Trạm cơ sở theo điểm 8, trong đó ít nhất một tín hiệu dò là tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh (CSI RS).

11. Trạm cơ sở theo điểm 8, trong đó ít nhất một tín hiệu dò bao gồm tín hiệu đồng bộ, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ nhận dạng tài nguyên, và bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong tín hiệu đồng bộ hoặc được kết hợp với vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ.

12. Trạm cơ sở theo điểm 8, trong đó ít nhất một tín hiệu dò bao gồm kênh phát rộng, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm bộ nhận dạng tài nguyên,

và bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc được kết hợp với vị trí tài nguyên của kênh phát rộng.

13. Trạm cơ sở theo điểm 8, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm thông tin cổng ăng ten, thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn, hoặc thông tin dãy tín hiệu chuẩn, và trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn chỉ báo thành phần tài nguyên sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn lên cổng ăng ten.

14. Trạm cơ sở theo điểm 13, trong đó các nhóm cổng ăng ten tương ứng với ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn có ít nhất một cổng ăng ten tương tự.

15. Phương pháp thông báo trạng thái kênh bao gồm các bước:

tiếp nhận, bằng thiết bị người dùng, bộ tín hiệu dò gửi bởi trạm cơ sở, trong đó bộ tín hiệu dò bao gồm ít nhất một tín hiệu dò;

xác định, bằng thiết bị người dùng, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn theo bộ tín hiệu dò, trong đó chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn chỉ báo cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất trong thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn;

xác định, bằng thiết bị người dùng, thông tin trạng thái kênh theo bộ tín hiệu chuẩn, trong đó bộ tín hiệu chuẩn tương ứng với cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất chỉ báo bởi chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn; và

gửi, bằng thiết bị người dùng tới trạm cơ sở, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn và thông tin trạng thái kênh.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó còn bao gồm bước:

tiếp nhận, bằng thiết bị người dùng, thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn gửi bởi trạm cơ sở, trong đó thông tin bộ cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn, và ít nhất hai cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn này bao gồm cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn thứ nhất.

17. Phương pháp theo điểm 15, trong đó ít nhất một tín hiệu dò bao gồm tín hiệu chuẩn thông tin trạng thái kênh (CSI RS).

18. Phương pháp theo điểm 15, trong đó ít nhất một tín hiệu dò bao gồm tín hiệu đồng bộ, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên, và bộ nhận dạng tài nguyên này được mang trong tín hiệu đồng bộ hoặc được kết hợp với vị trí tài nguyên của tín hiệu đồng bộ.

19. Phương pháp theo điểm 15, trong đó ít nhất một tín hiệu dò là kênh phát rộng, chỉ mục cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn là bộ nhận dạng tài nguyên, và bộ nhận dạng tài nguyên được mang trong kênh phát rộng hoặc được kết hợp với vị trí tài nguyên của kênh phát rộng.

20. Phương pháp theo điểm 15, trong đó thông tin cấu hình tài nguyên tín hiệu chuẩn bao gồm thông tin công suất, thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn, hoặc thông tin dãy tín hiệu chuẩn, và trong đó thông tin cấu hình tín hiệu chuẩn chỉ báo thành phần tài nguyên sử dụng để gửi tín hiệu chuẩn lên công suất.

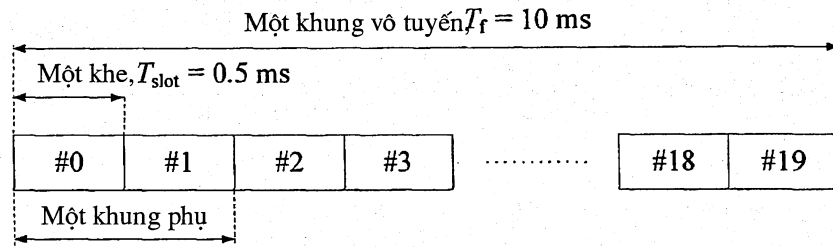


FIG. 1a

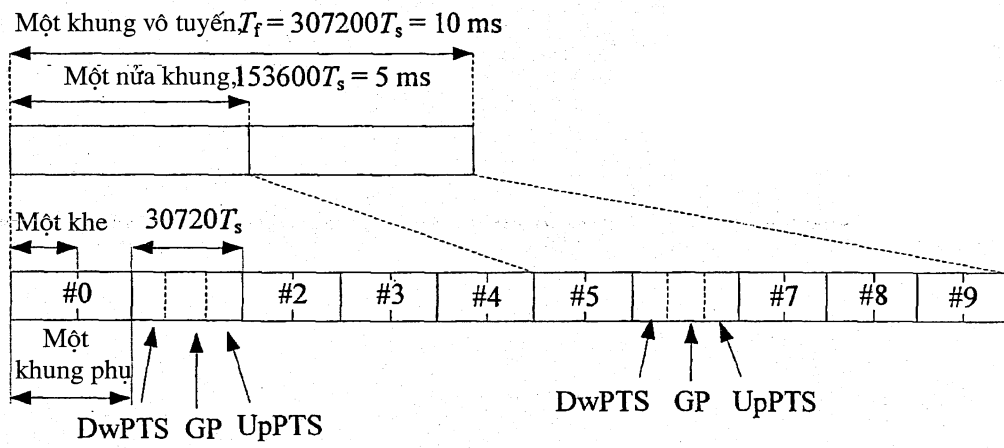


FIG. 1b

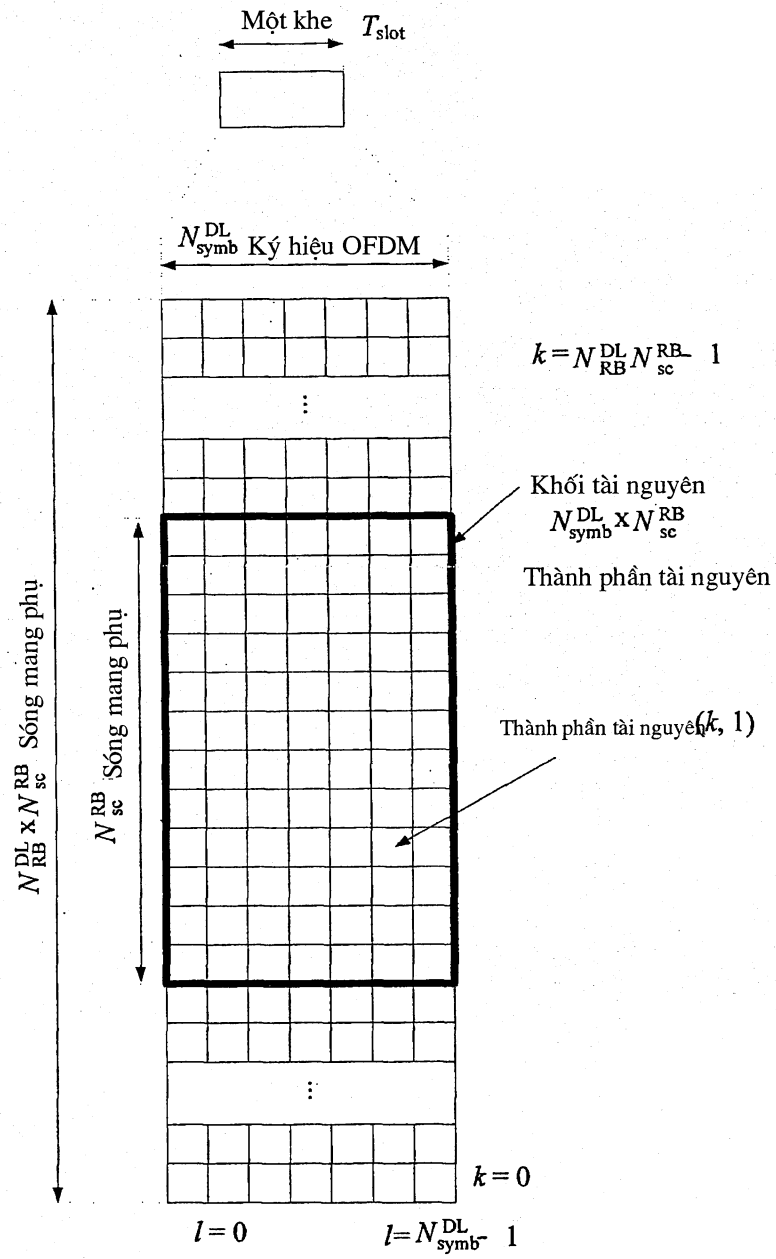


FIG. 1c

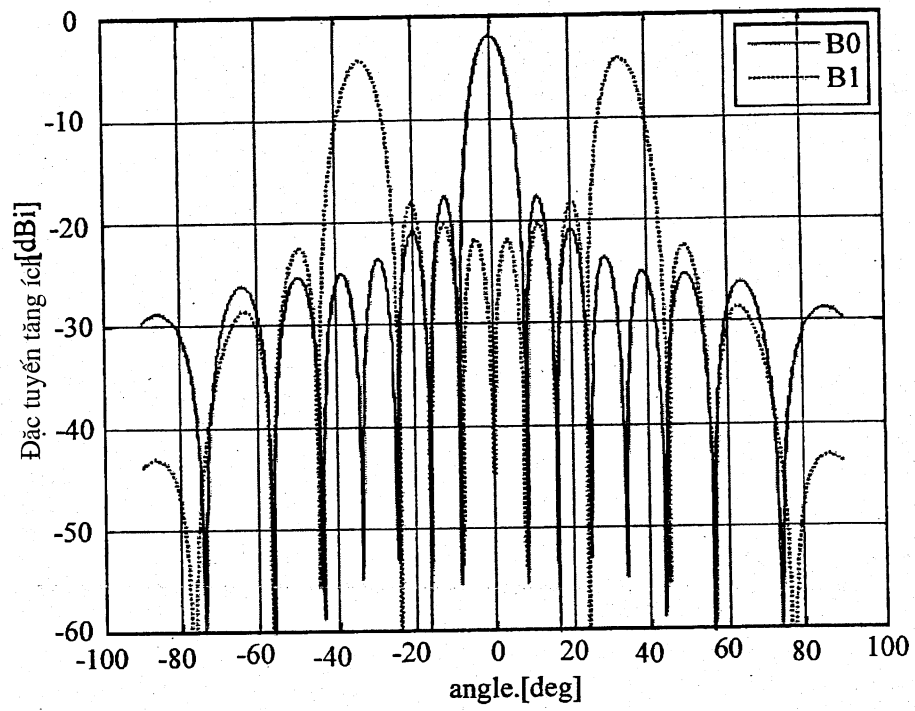


FIG. 1d

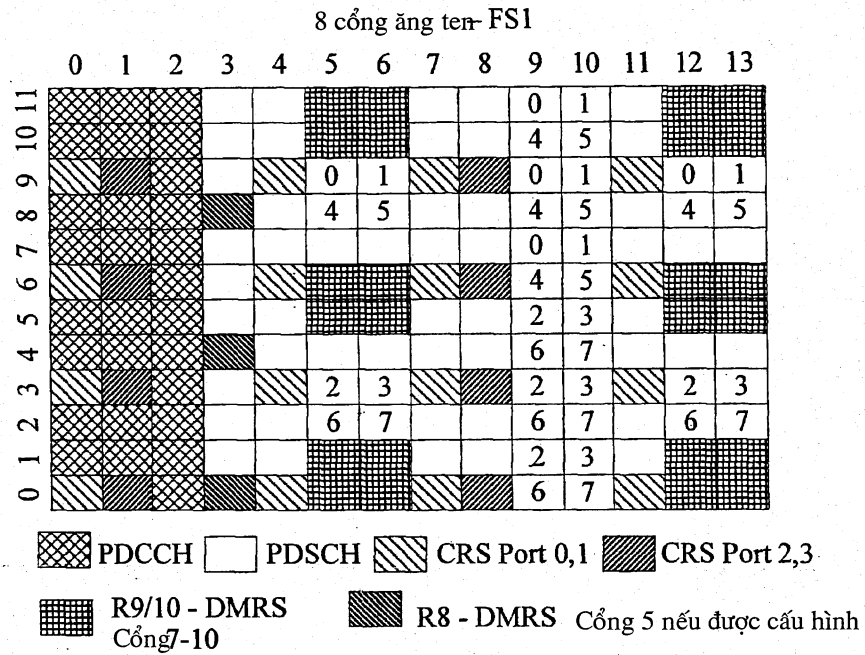


FIG. 2a

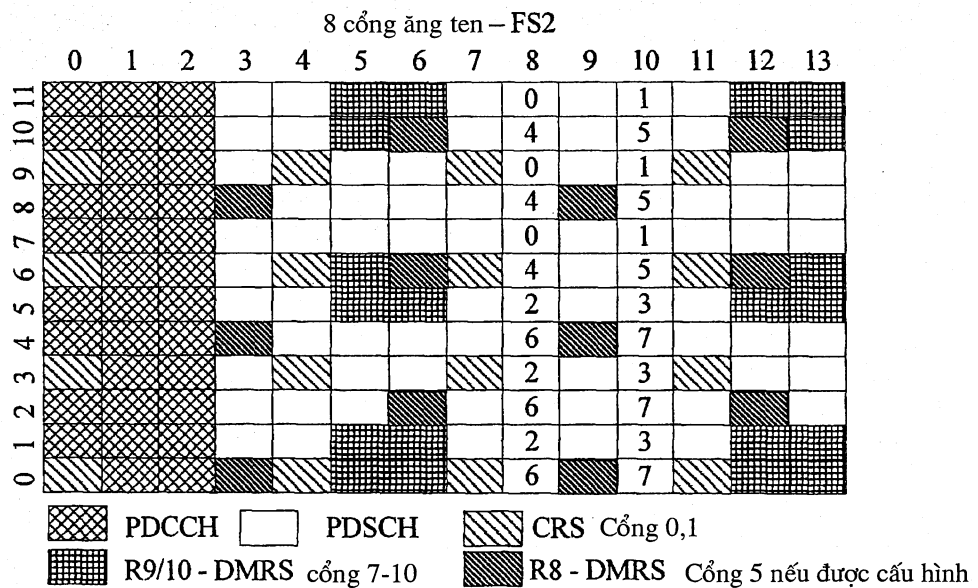


FIG. 2b

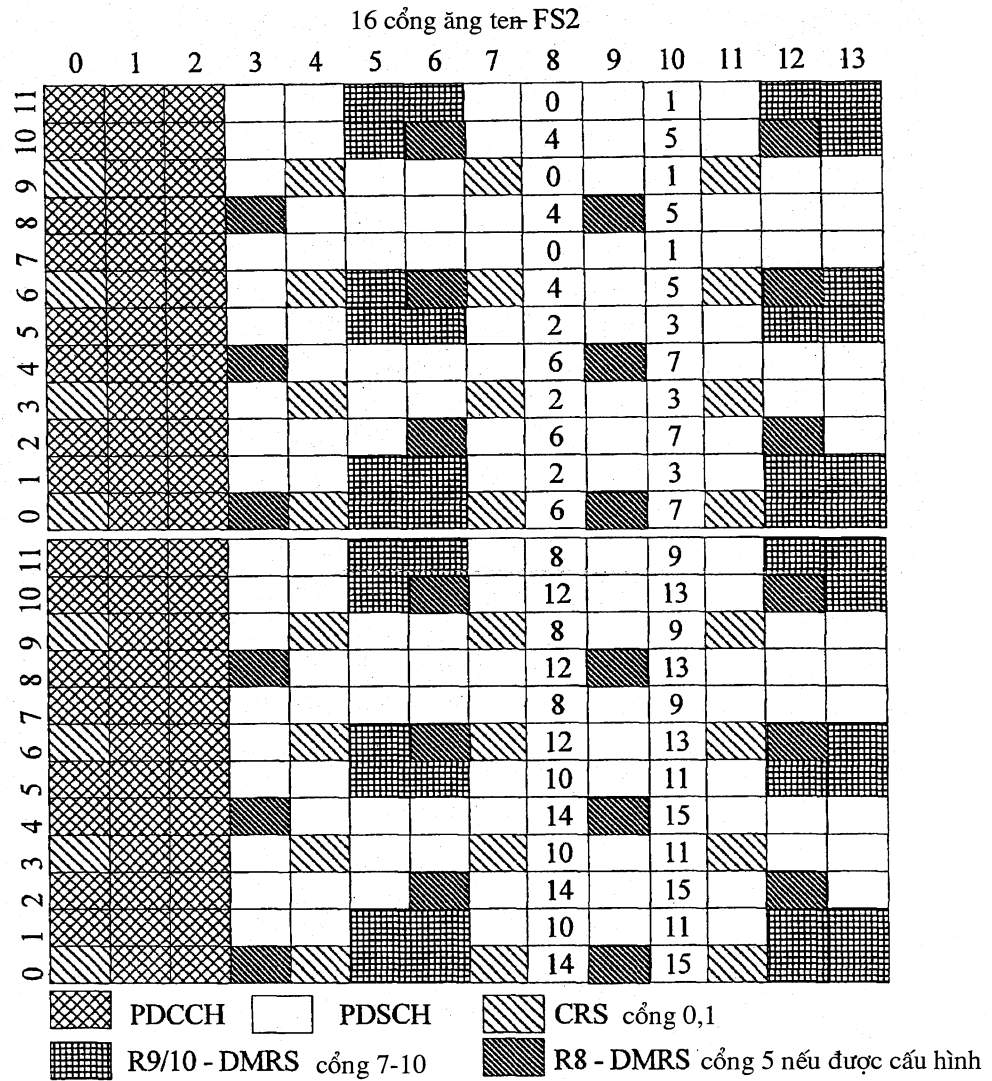


FIG. 3b

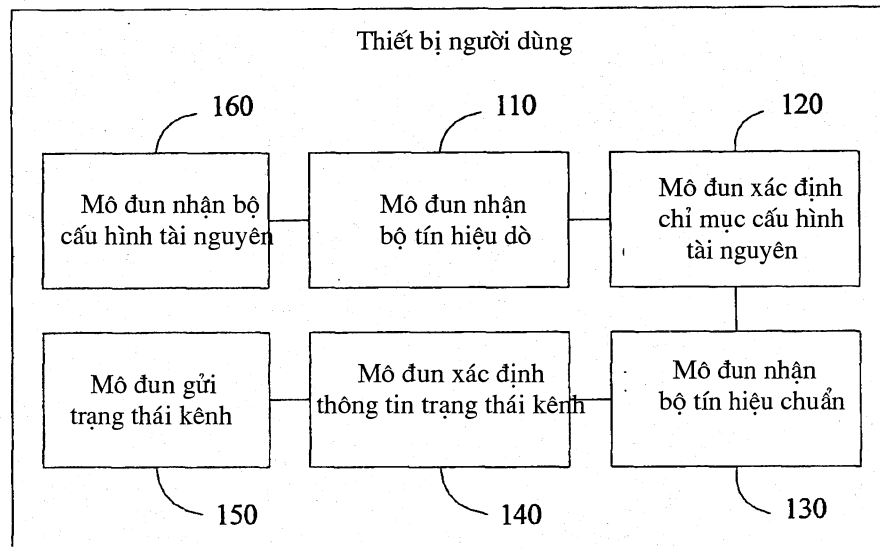


FIG. 4

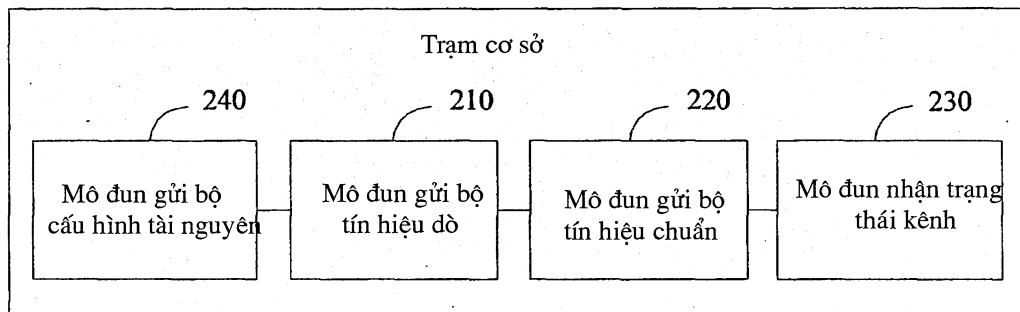


FIG. 5

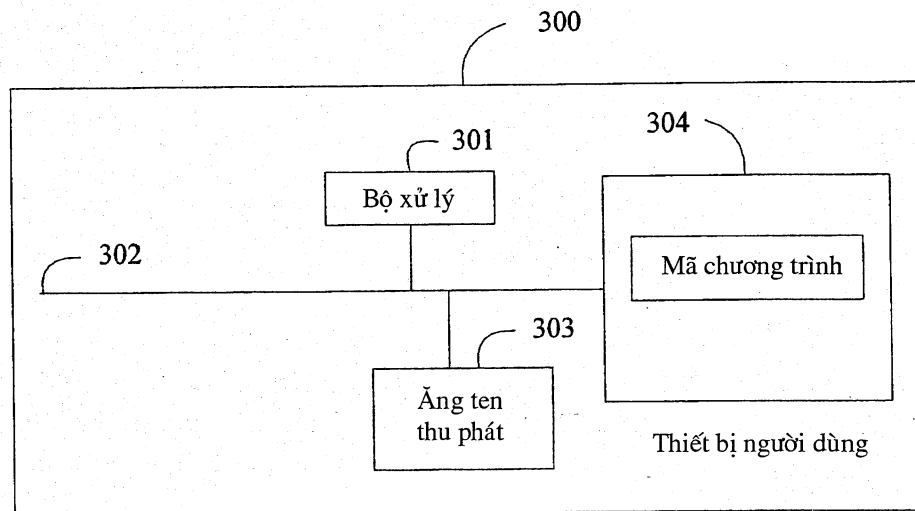


FIG. 6

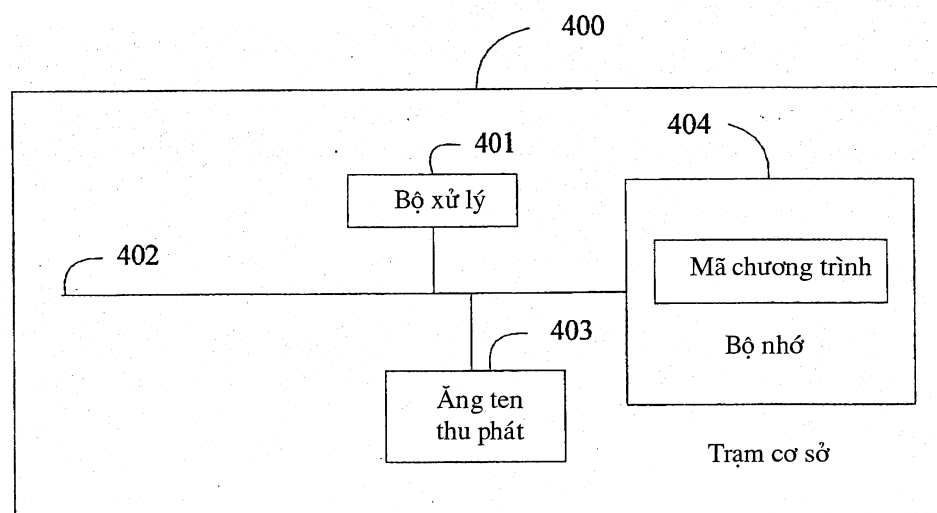


FIG. 7

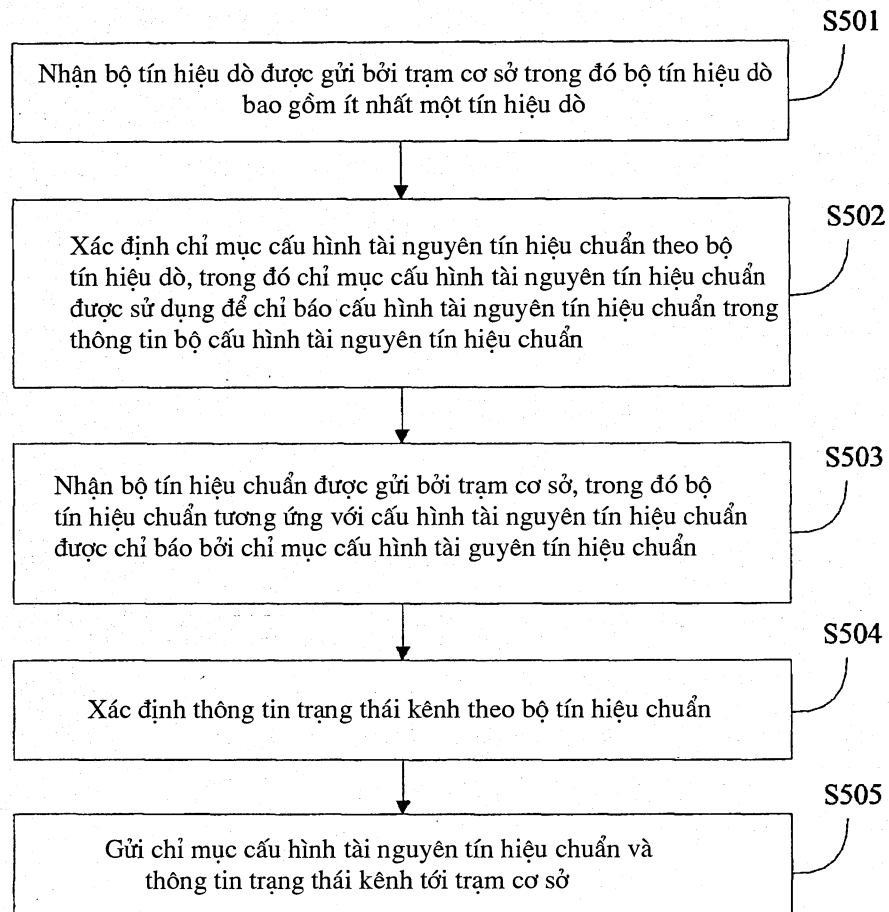


FIG. 8

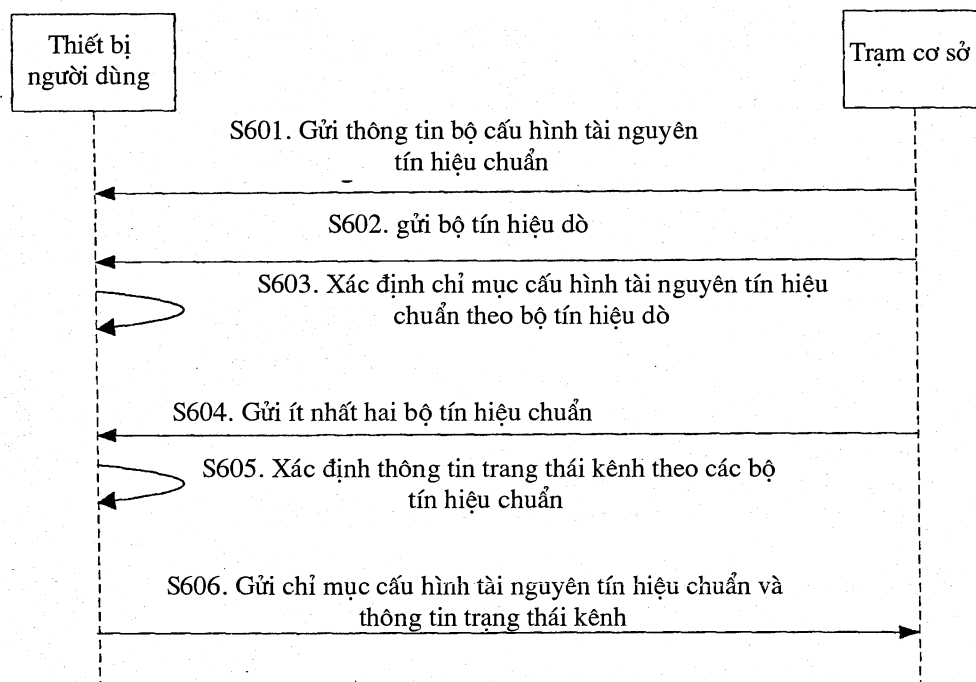


FIG. 9