



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0036642

(51)⁷ H04J 11/00

(13) B

(21) 1-2019-03925

(22) 25/12/2017

(86) PCT/CN2017/118185 25/12/2017

(87) WO 2018/121461 05/07/2018

(30) 201611249134.2 29/12/2016 CN

(45) 25/08/2023 425

(43) 25/09/2019 378A

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

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

(72) MO, Taofu (CN); HAN, Bo (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP TRIỆT NHIỀU VÀ TRẠM GỐC

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp triệt nhiễu và trạm gốc, để làm giảm một cách hiệu quả nhiễu giữa các tế bào trong hệ thống truyền thông song công toàn phần cùng tần số cùng thời gian. Phương pháp này trong các phương án của sáng chế bao gồm: thu nhận, bởi trạm gốc thứ nhất, thông tin hệ thống của tế bào lân cận; xác định, bởi trạm gốc thứ nhất, thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận; và thu, bởi trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin kênh nhiễu, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể là, phương pháp triệt nhiễu và trạm gốc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong truyền thông không dây hiện nay, tín hiệu dữ liệu thường được truyền theo chế độ song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplexing, TDD) hoặc chế độ song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplexing, FDD). Hai chế độ này cũng là hai tiêu chuẩn truyền mà đang được sử dụng chủ yếu hiện nay. Trong chế độ FDD, việc thu và truyền được thực hiện trên hai kênh tần số đối xứng riêng biệt, và đường lên và đường xuống được phân biệt. Băng tần số bảo vệ được sử dụng để phân chia kênh thu và kênh truyền. Các tài nguyên theo một chiều của FDD là liên tục về mặt thời gian. Trong chế độ TDD, các khe khác nhau của cùng sóng mang tần số được sử dụng để mang kênh thu và kênh truyền. Các tài nguyên theo một chiều của TDD là không liên tục về mặt thời gian. Các tài nguyên thời gian được cấp phát theo hai chiều. Trong một vài khoảng thời gian, trạm gốc gửi tín hiệu tới trạm di động, và trong các khoảng thời gian khác, trạm di động gửi tín hiệu tới trạm gốc. Trạm gốc và trạm di động cần phải phối hợp với nhau để hoạt động có kết quả. Theo khái niệm song công phân chia theo tần số hoặc song công phân chia theo thời gian, nếu song công phân chia theo thời gian được sử dụng để truyền, hiệu

quả về mặt thời gian của truyền thông radio bị giảm xuống; và nếu song công phân chia theo tần số được sử dụng để truyền, thì tiêu thụ nhiều tài nguyên phổ radio hơn. Kỹ thuật truyền thông song công toàn phần là kỹ thuật truyền thông khác với TDD và FDD. Kỹ thuật truyền thông song công toàn phần cho phép cả hai bên truyền thông truyền thông tin tại cùng thời điểm và cùng tần số. Điều này tiết kiệm một nửa tài nguyên tần số và tài nguyên thời gian, sao cho hiệu quả truyền tăng lên tới tầm cao mới và dung lượng của hệ thống mạng radio tăng theo cấp số mũ.

Theo kỹ thuật đã biết, trong trường hợp kết nối mạng của nhiều nút B cải tiến (evolved Node B, eNB) sử dụng kỹ thuật truyền thông song công toàn phần, nhiễu giữa các eNB là tương đối lớn. eNB thực hiện một cách đồng thời việc truyền đường lên và đường xuống. Trong trường hợp này, nhiễu giữa các eNB mạnh một cách đáng kể. Như được thể hiện trên FIG.1, tín hiệu đường xuống được gửi bởi eNB1 tới UE2 có thể gây nhiễu tới việc thu đường lên của eNB2 từ UE3, và ngược lại. Do đó, nhiễu giữa các tế bào trong hệ thống truyền thông song công toàn phần cùng tần số cùng thời gian là tương đối lớn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp triệt nhiễu và trạm gốc, để làm giảm một cách hiệu quả nhiễu giữa các tế bào trong hệ thống truyền thông song công toàn phần cùng tần số cùng thời gian.

Để đạt được mục đích này, khía cạnh thứ nhất của các phương án của

sáng chế đề xuất phương pháp triệt nhiễu. Trong phương pháp triệt nhiễu này, trạm gốc thứ nhất có thể thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận; trạm gốc thứ nhất có thể xác định thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống thu được của tế bào lân cận, trong đó trạm gốc thứ hai nằm trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận; và khi thu tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất, trạm gốc thứ nhất có thể thu, dựa trên thông tin kênh nhiễu được xác định, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng. Lưu ý rằng trạm gốc thứ hai nói chung là trạm gốc trong tế bào lân cận của tế bào mà trong đó trạm gốc thứ nhất được bố trí, tức là, trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận tới tế bào mà trong đó trạm gốc thứ nhất được bố trí.

Cụ thể là, trong các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế, trạm gốc thứ nhất ước tính kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai trong tế bào lân cận tới trạm gốc thứ nhất và thu nhận thông tin kênh nhiễu. Do đó, khi trạm gốc thứ nhất thu tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng, tác động của nhiễu từ các trạm gốc trong các tế bào khác có thể được xem xét một cách toàn diện. Điều này có thể làm giảm một cách hiệu quả nhiễu giữa các tế bào trong hệ thống truyền thông song công toàn phần cùng tần số cùng thời gian.

Theo cách thức thực hiện khả thi, trạm gốc thứ nhất có thể thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận theo nhiều cách thức. Một trong số các cách thức là thu nhận một cách cụ thể thông tin hệ thống của tế bào lân cận của

trạm gốc thứ nhất bằng cách sử dụng công cụ thu gói tin dữ liệu. Ví dụ, trong phương án này của sáng chế, thông tin ký hiệu nhận dạng tế bào vật lý (Physical Cell Identifier, PCI) của tế bào lân cận có thể thu được bằng cách sử dụng công cụ phân tích gói tin (sniffer) mà hoạt động như công cụ thu gói tin dữ liệu, và sau đó thu thông tin hệ thống của tế bào lân cận của trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin PCI thu được của tế bào lân cận của trạm gốc thứ nhất.

Do đó, trong phương án này của sáng chế, phương pháp của trạm gốc thứ nhất để thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận được đề xuất, mà làm tăng tính khả thi của giải pháp này.

Theo cách thức thực hiện khả thi, việc trạm gốc thứ nhất xác định thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất là việc xác định ma trận kênh nhiễu của hệ thống đa đầu vào đa đầu ra MIMO (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống thu được.

Theo cách thức thực hiện khả thi, bước xác định, bởi trạm gốc thứ nhất, ma trận kênh nhiễu MIMO của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống có thể là việc xác định một cách cụ thể ma trận kênh nhiễu MIMO của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất bằng cách sử dụng chuỗi đồng bộ hóa và chuỗi hoa tiêu tín hiệu tham chiếu cụ thể tế bào (Cell-specific reference signals, CRS) của tế bào lân cận.

Trong phương án này của sáng chế, trạm gốc thứ nhất có thể xác định ma

trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất bằng cách sử dụng chuỗi đồng bộ hóa và chuỗi hoa tiêu tín hiệu tham chiếu cụ thể tế bào CRS của tế bào lân cận. Điều này làm tăng tính khả thi của giải pháp.

Theo cách thức thực hiện khả thi, việc trạm gốc thứ nhất thu, dựa trên thông tin kênh nhiều, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất cụ thể là việc trạm gốc thứ nhất xác định ma trận tự tương quan nhiều tương ứng dựa trên ma trận kênh nhiều MIMO thu được và sử dụng ma trận tự tương quan nhiều để thu, bằng cách sử dụng bộ thu kết hợp khử nhiễu (IRC), tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng.

Theo cách thức thực hiện khả thi, trong phương pháp triệt nhiễu, sau khi trạm gốc thứ nhất thu nhận ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất, trạm gốc thứ nhất có thể cấp ma trận kênh nhiều MIMO mà bằng cách đó trạm gốc thứ hai gây nhiễu tới trạm gốc thứ nhất, trở lại trạm gốc thứ hai. Nói cách khác, trạm gốc thứ nhất có thể còn gửi thông tin kênh nhiều tới trạm gốc thứ hai, sao cho trạm gốc thứ hai có thể gửi tín hiệu đường xuống dựa trên thông tin kênh nhiều đường xuống, được cấp trở lại bởi trạm gốc, mà bằng cách đó trạm gốc thứ hai gây nhiễu tới trạm gốc thứ nhất, khi gửi tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai.

Khía cạnh thứ hai của các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp triệt nhiễu. Theo phương pháp triệt nhiễu, trạm gốc thứ hai thu thông tin kênh nhiều của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất mà được cấp trở lại bởi trạm gốc thứ nhất, trong đó thông tin kênh nhiều được xác định bởi trạm gốc thứ nhất

dựa trên thông tin hệ thống của tế bào mà trong đó trạm gốc thứ hai được bố trí. Sau khi trạm gốc thứ hai thu thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất mà được gửi bởi trạm gốc thứ nhất, khi trạm gốc thứ hai đang gửi tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai, trạm gốc thứ hai có thể gửi tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiễu thu được.

Theo cách thức thực hiện khả thi, việc trạm gốc thứ hai gửi tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiễu là việc gửi, dựa trên thông tin kênh nhiễu thu được, tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai theo cách thức tạo khoảng trống (null forming), mà trong đó hướng tạo khoảng trống của chùm sóng truyền của trạm gốc thứ hai được căn chỉnh với trạm gốc thứ nhất khi trạm gốc thứ hai gửi tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng.

Theo cách thức thực hiện khả thi, bước gửi, bởi trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiễu, tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai theo cách thức tạo khoảng trống (null forming) một cách cụ thể là việc trạm gốc thứ hai thực hiện việc phân giải giá trị số ít trên ma trận kênh nhiễu MIMO để thu nhận phép phân tích nhân tử sau đây:

$$\mathbf{H}_{eNB1}^C = \mathbf{U}_H \mathbf{A}_H \mathbf{V}_H.$$

Trong phép phân tích nhân tử, H_{eNBI}^C là ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất, U_H và V_H là các vector đơn tương ứng với H_{eNBI}^C , H_{eNBI}^C là ma trận $m \times n$, U_H là ma trận $m \times m$ tương ứng, V_H là ma trận $n \times n$ tương ứng, và A_H là ma trận đường chéo mà cùng với U_H và V_H làm cho phép phân tích nhân tử nêu trên vẫn đúng.

Sau khi trạm gốc thứ hai thực hiện việc phân giải giá trị số ít trên ma trận kênh nhiều MIMO và thu nhận phép phân tích nhân tử tương ứng nêu trên, trạm gốc thứ hai xác định số lượng y của giá trị số ít khác không của ma trận đường chéo A_H , và sử dụng vector phía sau cột $y+1$ của V_H như là trọng số để tạo khoảng trống truyền cho việc truyền tín hiệu đường xuống bởi trạm gốc thứ hai. Trạm gốc thứ hai có thể gửi tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên trọng số để tạo khoảng trống truyền được xác định khi gửi tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai.

Khía cạnh thứ ba của các phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có các chức năng để thực thi các hoạt động của trạm gốc thứ nhất trong phương pháp nêu trên. Các chức năng này có thể được thực hiện bởi phần cứng, hoặc có thể có thể được thực hiện bởi phần cứng mà thực thi phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với các chức năng nêu trên.

Theo cách thức thực hiện khả thi, cấu trúc của trạm gốc bao gồm bộ thu, bộ xử lý và bộ truyền. Bộ thu có cấu trúc để hỗ trợ việc truyền thông giữa trạm

gốc và thiết bị người dùng bằng cách thu từ thiết bị người dùng, thông tin hoặc lệnh được sử dụng trong phương pháp theo khía cạnh thứ nhất. Bộ xử lý có cấu trúc để hỗ trợ trạm gốc trong việc thực hiện các chức năng tương ứng của trạm gốc thứ nhất trong phương pháp. Bộ truyền có cấu trúc để hỗ trợ việc truyền thông giữa trạm gốc và thiết bị người dùng bằng cách gửi đến thiết bị người dùng, thông tin hoặc lệnh được sử dụng trong phương pháp theo khía cạnh thứ nhất. Trạm gốc có thể còn bao gồm bộ nhớ. Bộ nhớ có cấu trúc để được ghép nối tới bộ xử lý, và lưu trữ lệnh chương trình và dữ liệu mà cần thiết cho trạm gốc.

Theo cách thức thực hiện khả thi, trạm gốc bao gồm môđun thu nhận, môđun xử lý, và môđun thu. Môđun thu nhận có cấu trúc để thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận; môđun xử lý có cấu trúc để xác định thông tin kênh nhiều của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống thu được bởi môđun thu nhận, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận; và môđun thu có cấu trúc để thu, dựa trên thông tin về kênh nhiều và được xác định bởi môđun xử lý, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất.

Khía cạnh thứ tư của các phương án của sáng chế đề xuất trạm gốc. Trạm gốc có các chức năng để thực thi các hoạt động của trạm gốc thứ hai trong phương pháp nêu trên. Các chức năng này có thể được thực hiện bởi phần cứng, hoặc có thể có thể được thực hiện bởi phần cứng mà thực thi phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm bao gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với

các chức năng nêu trên.

Theo cách thức thực hiện khả thi, cấu trúc của trạm gốc bao gồm bộ thu, bộ xử lý và bộ truyền. Bộ thu có cấu trúc để hỗ trợ việc truyền thông giữa trạm gốc và thiết bị người dùng bằng cách thu từ thiết bị người dùng, thông tin hoặc lệnh được sử dụng trong phương pháp theo khía cạnh thứ hai. Bộ xử lý có cấu trúc để hỗ trợ trạm gốc trong việc thực hiện các chức năng tương ứng của trạm gốc thứ hai trong phương pháp. Bộ truyền có cấu trúc để hỗ trợ việc truyền thông giữa trạm gốc và thiết bị người dùng bằng cách gửi đến thiết bị người dùng, thông tin hoặc lệnh được sử dụng trong phương pháp theo khía cạnh thứ hai. Trạm gốc có thể còn bao gồm bộ nhớ. Bộ nhớ có cấu trúc để được ghép nối tới bộ xử lý, và lưu trữ lệnh chương trình và dữ liệu mà cần thiết cho trạm gốc.

Theo cách thức thực hiện khả thi, trạm gốc bao gồm môđun thu và môđun gửi. Trong trạm gốc, môđun thu có cấu trúc để thu thông tin kênh nhiều của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất mà được gửi bởi trạm gốc thứ nhất, trong đó thông tin kênh nhiều được xác định bởi trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống của tế bào mà trong đó trạm gốc thứ hai được bố trí; và môđun gửi có cấu trúc để gửi tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin về kênh nhiều và thu được bởi môđun thu.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính lưu trữ mã chương trình, và mã chương trình được sử dụng để ra lệnh thực hiện phương pháp theo

khía cạnh thứ nhất hoặc khía cạnh thứ hai.

Có thể được hiểu từ các giải pháp kỹ thuật nêu trên rằng trong phương pháp triệt nhiễu, trạm gốc thứ nhất thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận; xác định thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận; và thu, dựa trên thông tin kênh nhiễu, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất. Cụ thể, trong các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế, trạm gốc thứ nhất ước tính kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai trong tế bào lân cận tới trạm gốc thứ nhất và thu nhận thông tin kênh nhiễu. Do đó, khi trạm gốc thứ nhất thu tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng, tác động của nhiễu từ các trạm gốc trong các tế bào khác có thể được xem xét một cách toàn diện. Điều này có thể làm giảm một cách hiệu quả nhiễu giữa các tế bào trong hệ thống truyền thông song công toàn phần cùng tần số cùng thời gian.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để mô tả các giải pháp kỹ thuật trong các phương án của sáng chế một cách rõ ràng hơn, phần sau đây mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo được yêu cầu để mô tả các phương án. Rõ ràng, các hình vẽ kèm theo phần mô tả dưới đây chỉ thể hiện một vài phương án của sáng chế, và người có trình độ trong lĩnh vực có thể suy ra các hình vẽ khác từ các hình vẽ kèm theo.

FIG.1 là sơ đồ giản lược của kiến trúc hệ thống mạng;

FIG.2 là sơ đồ giản lược của kiến trúc hệ thống của phương pháp triệt nhiễu theo phương án của sáng chế;

FIG.3 là lưu đồ giản lược của phương án của phương pháp triệt nhiễu theo các phương án của sáng chế;

FIG.4 là sơ đồ giản lược của trường hợp ứng dụng của phương pháp triệt nhiễu theo phương án của sáng chế;

FIG.5 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án của trạm gốc theo các phương án của sáng chế;

FIG.6 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án khác của trạm gốc theo các phương án của sáng chế; và

FIG.7 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án khác của trạm gốc theo các phương án của sáng chế;

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp triệt nhiễu và trạm gốc, để làm giảm một cách hiệu quả nhiễu giữa các tế bào trong hệ thống truyền thông song công toàn phần cùng tần số cùng thời gian.

Để làm cho người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật hiểu được các giải pháp trong sáng chế này tốt hơn, dưới đây mô tả các giải pháp kỹ

thuật trong các phương án của sáng chế viện dẫn tới các hình vẽ kèm theo trong các phương án của sáng chế. Rõ ràng, các phương án được mô tả chỉ là một vài nhưng không phải là tất cả các phương án của sáng chế. Tất cả các phương án khác đạt được bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật dựa trên các phương án của sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Trong bản mô tả, yêu cầu bảo hộ, và hình vẽ kèm theo của sáng chế, các thuật ngữ "thứ nhất", "thứ hai", "thứ ba", "thứ tư", và loại tương tự (nếu có) nhằm mục đích phân biệt giữa các đối tượng giống nhau nhưng không cần thiết chỉ báo thứ tự hoặc chuỗi cụ thể. Có thể được hiểu rằng thuật ngữ được chỉ định theo cách này có thể được thay đổi trong các hoàn cảnh thích hợp sao cho các phương án được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo các thứ tự khác ngoài thứ tự được minh họa hoặc được mô tả ở đây. Ngoài ra, thuật ngữ "bao gồm" và các cải biến bất kỳ của nó có nghĩa là bao hàm sự bao gồm không loại trừ. Ví dụ, xử lý, phương pháp, hệ thống, sản phẩm, hoặc thiết bị mà bao gồm một loạt các bước hoặc bộ phận không cần thiết bị giới hạn ở các bước hoặc các bộ phận được liệt kê rõ ràng này, mà có thể bao gồm các bộ phận khác không được liệt kê cụ thể hoặc vốn thuộc về xử lý, phương pháp, hệ thống, sản phẩm, hoặc thiết bị này.

FIG.2 là sơ đồ giản lược của kiến trúc mạng của phương pháp triệt nhiễu theo phương án của sáng chế. Nhiều trạm gốc (eNB1, eNB2, và eNB3) và nhiều thiết bị người dùng (UE1 đến UE6) được bao gồm. Kiến trúc mạng được thể

hiện trên FIG.2 chia vùng dịch vụ mạng thành các tế bào hình lục giác đều. Trạm gốc được triển khai trong mỗi tế bào, và trạm gốc cung cấp vùng phủ sóng của mạng cho các thiết bị người dùng trong các tế bào.

Như được thể hiện trên FIG.2 hình lục giác đều dưới mỗi trạm gốc đại diện cho vùng phủ sóng mạng của trạm gốc hiện tại, và cấu trúc mạng di động được tạo ra. Thiết bị người dùng 1 (UE1) và thiết bị người dùng 2 (UE2) nằm trong vùng phủ sóng mạng của eNB1. eNB2 và eNB3 là các trạm gốc trong tế bào lân cận của tế bào mà trong đó eNB1 đang được bố trí. Theo các phương án của sáng chế, trạm gốc thứ nhất thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận, trong đó trạm gốc thứ nhất là trạm gốc bất kỳ trong kiến trúc mạng được thể hiện trên FIG.2. Trạm gốc thứ nhất xác định thông tin kênh nhiễu giữa trạm gốc thứ hai và trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận. Trạm gốc thứ nhất gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin kênh nhiễu. Ví dụ, khi eNB1 cần phải gửi tín hiệu đường xuống tới UE1, eNB1 thu nhận trước thông tin hệ thống của tế bào lân cận của eNB1, sau đó xác định thông tin kênh nhiễu giữa eNB1 và eNB2 và thông tin kênh nhiễu giữa eNB1 và eNB3 dựa trên thông tin hệ thống thu được, và cuối cùng gửi tín hiệu đường xuống tới UE1 dựa trên thông tin kênh nhiễu thu được.

Để dễ hiểu, phần sau đây mô tả chi tiết các phương án của sáng chế bằng cách sử dụng phương án cụ thể. FIG.3 là lưu đồ giản lược về phương án của các

phương án của sáng chế, bao gồm các bước sau đây.

S101: Trạm gốc thứ nhất thu nhận thông tin PCI của tế bào lân cận bằng cách sử dụng công cụ phân tích gói tin.

Thông tin PCI của tế bào lân cận là ký hiệu nhận dạng tế bào vật lý của tế bào lân cận, và được sử dụng để phân biệt các tín hiệu radio trong các tế bào khác nhau, để đảm bảo rằng không có ký hiệu nhận dạng tế bào vật lý trùng lặp trong các vùng phủ sóng của các tế bào liên quan. Mỗi tế bào chỉ có một ký hiệu nhận dạng tế bào vật lý. Trong LTE, định rõ rằng việc nhóm ID tế bào được sử dụng trong xử lý tìm kiếm tế bào LTE. ID nhóm tế bào được xác định trước bằng cách sử dụng kênh đồng bộ thứ cấp (Secondary Synchronization Channel, SSCH), và sau đó ID tế bào cụ thể được xác định bằng cách sử dụng kênh đồng bộ sơ cấp (Primary Synchronization Channel, PSCH).

Công cụ phân tích gói tin, còn được biết đến như là công cụ thu gói tin dữ liệu, là phương tiện phân tích mạng dựa trên nguyên tắc tìm kiếm bí mật thụ động. Phương tiện kỹ thuật này có thể được sử dụng để giám sát trạng thái và các luồng dữ liệu trong mạng, cũng như thông tin được truyền qua mạng.

Trong phương án này của sáng chế, trạm gốc thứ nhất thu nhận thông tin PCI của tế bào lân cận bằng cách sử dụng công cụ phân tích gói tin, và tế bào lân cận là tế bào lân cận với tế bào mà trong đó trạm gốc thứ nhất được bố trí.

S102: Trạm gốc thứ nhất thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận bằng cách sử dụng thông tin PCI.

Sau khi thu nhận thông tin PCI của tế bào lân cận, trạm gốc thứ nhất có thể thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận bằng cách sử dụng thông tin PCI thu được. Một cách tùy chọn, trong phương án này của sáng chế, trạm gốc thứ nhất có thể thu nhận chuỗi đồng bộ và chuỗi hoa tiêu CRS của tế bào lân cận bằng cách sử dụng thông tin PCI.

S103: Trạm gốc thứ nhất xác định ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống.

Sau khi thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận, trạm gốc thứ nhất có thể xác định thông tin kênh nhiều của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống.

Kỹ thuật đa anten thường được sử dụng trong các trạm gốc hiện nay. Do đó, trong phương án này của sáng chế, ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất có thể được xác định dựa trên thông tin hệ thống. Trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong tế bào lân cận của tế bào mà trong đó trạm gốc thứ nhất được bố trí.

Trong FIG.4, việc eNB1 hoạt động như là trạm gốc thứ nhất trong phương án này của sáng chế được sử dụng làm ví dụ. Khi tế bào mà trong đó eNB1 được bố trí được kích hoạt, thông tin PCI của tế bào lân cận mà trong đó eNB2 được bố trí thu được bằng cách sử dụng công cụ phân tích gói tin. Thông tin hệ thống của tế bào lân cận thu được dựa trên thông tin PCI, bao gồm chuỗi đồng bộ và chuỗi hoa tiêu CRS của tế bào lân cận. Sau khi các thu được các tín

hiệu tham chiếu này, việc ước tính được thực hiện tại vị trí tương ứng của khung tín hiệu vô tuyến để đo lường công suất tín hiệu nhiễu và kênh nhiễu của tế bào lân cận. Cụ thể, eNB1 có thể ước tính kênh nhiễu $\mathbf{H}_{\text{eNB2} \rightarrow \text{eNB1}}$ của eNB2 đến eNB1 dựa trên thông tin hệ thống thu được. Khi các trạm gốc là các trạm gốc đa anten, kênh nhiễu MIMO của eNB2 đến eNB1 được ước tính.

Ngoài ra, lưu ý rằng, bởi vì các vị trí của các trạm gốc thường là cố định, sự thay đổi nhiễu giữa các trạm gốc trong các tế bào lân cận nhau là không đáng kể. Do đó, kênh nhiễu MIMO có thể được ước tính trong khoảng thời gian thiết lập trước, ví dụ, 500 ms hoặc khoảng thời gian dài hơn hoặc ngắn hơn. Phạm vi của khoảng thời gian cụ thể không bị giới hạn ở đây.

Tương tự, sau khi trạm gốc thứ nhất ước tính thông tin kênh nhiễu MIMO của trạm gốc thứ hai trong tế bào lân cận đến trạm gốc thứ nhất, trạm gốc thứ nhất cấp thông tin kênh nhiễu MIMO trở lại trạm gốc thứ hai tương ứng trong tế bào lân cận bằng cách sử dụng X2 hoặc các cách tiếp cận khác. Ví dụ, như được thể hiện trên FIG.4, eNB1 cấp kênh nhiễu MIMO của eNB2 đến eNB1 trở lại eNB2. Sau cùng, mỗi eNB có thể thu nhận loạt các kênh nhiễu MIMO của các tế bào lân cận.

$\mathbf{H}_{\text{eNB1} \rightarrow \text{eNBj}}, j = 1, \dots, K$, trong đó

K là số lượng các tế bào lân cận mà có thể thu nhiễu từ eNB1. Tương tự như vậy, mỗi eNB cũng thiết lập loạt các kênh nhiễu MIMO của các eNB lân cận với eNB;

$\mathbf{H}_{\text{eNB}i \rightarrow \text{eNB}1}, i = 1, \dots, K$, trong đó K đại diện cho số lượng của các tế bào lân cận mà có thể gây nhiễu tới eNB1.

Lưu ý rằng ví dụ trong FIG.4 chỉ là ví dụ để mô tả ở đây, và không làm giới hạn phương án này của sáng chế.

Trong phương án này của sáng chế, sau khi eNB1 thu nhận $\mathbf{H}_{\text{eNB}1 \rightarrow \text{eNB}j}, j = 1, \dots, K$, eNB1 bao gồm các kênh nhiễu MIMO của eNB1 đến các tế bào khác, vào một ma trận kênh nhiễu MIMO:

$$\mathbf{H}_{\text{eNB}1}^C = \left[\mathbf{H}_{\text{eNB}1 \rightarrow \text{eNB}2}^T, \mathbf{H}_{\text{eNB}1 \rightarrow \text{eNB}3}^T, \dots, \mathbf{H}_{\text{eNB}1 \rightarrow \text{eNB}K}^T \right].$$

S104: Trạm gốc thứ hai thu ma trận kênh nhiễu MIMO được gửi bởi trạm gốc thứ nhất.

Tương tự, sau khi trạm gốc thứ nhất ước tính thông tin kênh nhiễu MIMO của trạm gốc thứ hai trong tế bào lân cận đến trạm gốc thứ nhất, trạm gốc thứ nhất cấp thông tin kênh nhiễu MIMO trở lại trạm gốc thứ hai tương ứng trong tế bào lân cận bằng cách sử dụng X2 hoặc các cách tiếp cận khác. Trạm gốc thứ hai có thể thu ma trận kênh nhiễu MIMO được cấp trở lại bởi trạm gốc thứ nhất.

S105: Trạm gốc thứ hai thực hiện việc phân giải giá trị số ít trên ma trận kênh nhiễu MIMO.

Sau khi thu nhận ma trận kênh nhiễu MIMO, trạm gốc thứ nhất thực hiện việc phân giải giá trị số ít trên ma trận kênh nhiễu MIMO để thu nhận phép phân

tích nhân tử sau:

$$\mathbf{H}_{eNB1}^C = \mathbf{U}_H \mathbf{\Lambda}_H \mathbf{V}_H.$$

$\mathbf{H}_{eNB1}^C$ là ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất, $\mathbf{U}_H$ và $\mathbf{V}_H$ là các vector đơn tương ứng với $\mathbf{H}_{eNB1}^C$, $\mathbf{H}_{eNB1}^C$ là ma trận $m \times n$, $\mathbf{U}_H$ là ma trận $m \times m$ tương ứng với $\mathbf{H}_{eNB1}^C$, và $\mathbf{V}_H$ là ma trận $n \times n$ tương ứng với $\mathbf{H}_{eNB1}^C$. $\mathbf{\Lambda}_H$ là ma trận đường chéo tương ứng mà làm cho $\mathbf{H}_{eNB1}^C = \mathbf{U}_H \mathbf{\Lambda}_H \mathbf{V}_H$ là đúng. Quy trình phân giải giá trị số ít cụ thể trên ma trận không được mô tả ở đây.

S106: Trạm gốc thứ hai xác định số lượng y của các giá trị số ít khác 0 của $\mathbf{\Lambda}_H$.

S107: Trạm gốc thứ hai sử dụng vector sau cột $y+1$ của $\mathbf{V}_H$ như là trọng số để tạo khoảng trống truyền cho tín hiệu đường xuống.

Trong phương án này của sáng chế, trạm gốc thứ nhất sử dụng các vector phía sau cột $M+1$ của $\mathbf{V}_H$ như là các trọng số để tạo khoảng trống (null forming) truyền đường xuống $\mathbf{w}_1$ cho các tín hiệu đường xuống, trong đó $\mathbf{H}_{eNB1}^C \mathbf{w}_1 = 0$ vẫn đúng.

S108: Trạm gốc thứ hai gửi tín hiệu đường xuống dựa trên trọng số tạo khoảng trống truyền.

Sau khi thu được trọng số truyền $\mathbf{w}_1$, khi trạm gốc thứ hai cần phải gửi tín hiệu đường xuống tới thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc

thứ nhất, cách thức tạo khoảng trống (null forming) được sử dụng. Trạm gốc thứ hai gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất dựa trên trọng số tạo khoảng trống truyền được tính toán w_1 .

FIG.4 vẫn được sử dụng như là ví dụ. Được hiểu rằng, các vector phía sau cột $y+1$ của V_H là các vector trong không gian trống, và do đó các vector này trực giao với H_{eNB1}^C . Khi eNB1 thực hiện việc tính trọng số bằng cách sử dụng các vector này, eNB2 không thể thu các tín hiệu được tính trọng số bằng cách sử dụng các vector này. Ví dụ, tín hiệu truyền đường xuống là x , và vector w_1 phía sau cột $y+1$ được lựa chọn để truyền tín hiệu đến UE2. Do đó, vector truyền được tính trọng số là $w_1 x$ và tín hiệu thu được bởi UE2 là $H_{eNB1 \rightarrow UE2} w_1 x$. $H_{eNB1 \rightarrow UE2}$ đại diện cho kênh truyền từ eNB1 đến UE2. Ngoài ra, tín hiệu từ eNB1 đến eNB2 là $H_{eNB1 \rightarrow eNB2} w_1 x$. Do $H_{eNB1 \rightarrow eNB2} w_1 = 0$, eNB2 không thu được nhiều từ eNB1.

Lưu ý rằng, trong phương án này của sáng chế, khi trạm gốc thứ nhất thu tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng, trạm gốc thứ nhất xác định ma trận tự tương quan nhiều tương ứng dựa trên thông tin kênh nhiều; và sử dụng ma trận tự tương quan nhiều để thu tín hiệu đường lên bằng cách sử dụng bộ thu kết hợp khử nhiễu (IRC).

Do đó, trong phương án này của sáng chế, trạm gốc không chỉ sử dụng việc tính trọng số truyền để làm giảm nhiễu giữa các trạm gốc, mà còn xét đến nhiễu từ các tế bào khác trong việc xử lý tiếp nhận của trạm gốc. Để giảm nhiễu, mỗi trạm gốc sử dụng bộ thu IRC và thu nhận ma trận tự tương quan nhiều bằng

cách sử dụng bộ thu IRC. Công suất nhiễu và kênh nhiễu $\mathbf{H}_{\text{eNB}i \rightarrow \text{eNB}1}, i = 1, \dots, K$ mà gây nhiễu với eNB đều được đo lường. Do đó, ma trận tự tương quan nhiễu giữa các eNB có thể thu được dựa trên thông tin. Nhiễu giữa các eNB còn được khử bằng cách sử dụng bộ thu IRC, để giảm nhiễu giữa các eNB.

Có thể được hiểu rằng từ các giải pháp kỹ thuật nêu trên mà trong phương pháp triệt nhiễu, trạm gốc thứ nhất thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận; xác định thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận; và thu, dựa trên thông tin kênh nhiễu, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất. Cụ thể là, trong các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế, trạm gốc thứ nhất ước tính kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai trong tế bào lân cận tới trạm gốc thứ nhất và thu nhận thông tin kênh nhiễu. Do đó, khi trạm gốc thứ nhất thu tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng, tác động của nhiễu từ các trạm gốc trong các tế bào khác có thể được xem xét một cách toàn diện. Điều này có thể làm giảm một cách hiệu quả nhiễu giữa các tế bào trong hệ thống truyền thông song công toàn phần cùng tần số cùng thời gian.

Phần nêu trên mô tả phương pháp triệt nhiễu trong các phương án của sáng chế. Dựa trên phương pháp, các phương án của sáng chế còn đề xuất trạm gốc. Dưới đây mô tả trạm gốc trong các phương án của sáng chế. FIG.5 là sơ đồ giản lược của phương án của trạm gốc theo các phương án của sáng chế. Trạm

gốc hoạt động như là trạm gốc thứ nhất và bao gồm môđun thu nhận 101, môđun xử lý 102, môđun thu 103, và môđun gửi 104.

Môđun thu nhận 101 có cấu trúc để thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận.

Môđun xử lý 102 có cấu trúc để xác định thông tin kênh nhiều của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống thu được bởi môđun thu nhận 101, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận.

Môđun thu 103 có cấu trúc để thu, dựa trên thông tin về kênh nhiều và được xác định bởi mô-đun xử lý, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất.

Theo cách thức thực hiện khả thi, môđun thu nhận 101 có cấu trúc cụ thể để:

thu nhận thông tin PCI của tế bào lân cận bằng cách sử dụng công cụ phân tích gói tin (sniffer); và

thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận bằng cách sử dụng thông tin PCI.

Theo cách thức thực hiện khả thi, môđun xử lý 102 có cấu trúc cụ thể để:

xác định ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống thu được bởi môđun thu nhận 101.

Theo cách thức thực hiện khả thi, môđun xử lý 102 có cấu trúc cụ thể để:

xác định ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất bằng cách sử dụng chuỗi đồng bộ và chuỗi hoa tiêu tín hiệu tham chiếu cụ thể tế bào CRS của tế bào lân cận.

Theo cách thức thực hiện khả thi, môđun xử lý 102 còn có cấu trúc để:

xác định ma trận tự tương quan nhiều tương ứng dựa trên ma trận kênh nhiều MIMO; và môđun thu 103 có cấu trúc để:

sử dụng ma trận tự tương quan nhiều để thu, bằng cách sử dụng bộ thu kết hợp khử nhiễu IRC, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất.

Theo cách thức thực hiện khả thi, môđun gửi 104 có cấu trúc để gửi thông tin kênh nhiều đến trạm gốc thứ hai, sao cho trạm gốc thứ hai gửi tín hiệu đường xuống dựa trên thông tin kênh nhiều khi gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai.

FIG.6 là sơ đồ giản lược của phương án khác của trạm gốc theo các phương án của sáng chế. Trạm gốc hoạt động như là trạm gốc thứ hai và bao gồm môđun thu 201, môđun gửi 202, và môđun xử lý 203.

Môđun thu 201 có cấu trúc để thu thông tin về kênh nhiều đến trạm gốc thứ nhất và được gửi bởi trạm gốc thứ nhất, trong đó thông tin kênh nhiều được xác định bởi trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, và thông tin hệ thống

là thông tin hệ thống của tế bào mà trong đó trạm gốc thứ hai được bố trí.

Môđun gửi 202 có cấu trúc để gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiều.

Theo cách thức thực hiện khả thi, môđun gửi 202 có cấu trúc cụ thể để:

gửi, dựa trên thông tin kênh nhiều, tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai trong cách thức tạo khoảng trống, trong đó hướng tạo khoảng trống của chùm sóng truyền được sử dụng bởi trạm gốc thứ hai để gửi tín hiệu đường xuống được căn thẳng với trạm gốc thứ nhất.

Theo cách thức thực hiện khả thi, thông tin kênh nhiều là ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất.

Môđun xử lý 203 có cấu trúc để thực hiện việc phân giải giá trị số ít trên ma trận kênh nhiều MIMO để thu nhận phép phân tích nhân tử sau đây:

$$H_{eNB1}^C = U_H A_H V_H, \text{ trong đó}$$

H_{eNB1}^C là ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất, U_H và V_H là các vector đơn tương ứng với H_{eNB1}^C , H_{eNB1}^C là ma trận $m \times n$, U_H là ma trận $m \times m$ tương ứng, và V_H là ma trận $n \times n$ tương ứng;

xác định số lượng y của các giá trị số ít khác không của A_H ; và

sử dụng vector phía sau cột $y+1$ của V_H như là trọng số tạo khoảng trống truyền cho tín hiệu đường xuống.

Môđun gửi 202 có cấu trúc cụ thể để:

gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên trọng số tạo khoảng trống truyền.

Có thể được hiểu rằng từ các giải pháp kỹ thuật nêu trên mà theo phương án này, trạm gốc thứ nhất thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận; xác định thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai tới trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận; và thu, dựa trên thông tin kênh nhiễu, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất. Cụ thể là, trong các giải pháp kỹ thuật được đề xuất trong phương án này của sáng chế, trạm gốc thứ nhất ước tính kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai trong tế bào lân cận tới trạm gốc thứ nhất và thu nhận thông tin kênh nhiễu. Do đó, khi trạm gốc thứ nhất thu tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng, tác động của nhiễu từ các trạm gốc trong các tế bào khác có thể được xem xét một cách toàn diện. Điều này có thể làm giảm một cách hiệu quả nhiễu giữa các tế bào trong hệ thống truyền thông song công toàn phần cùng tần số cùng thời gian.

Phần nêu trên mô tả trạm gốc trong các phương án của sáng chế từ khía cạnh của các chức năng môđun, và phần sau đây mô tả trạm gốc trong các phương án của sáng chế từ khía cạnh của việc xử lý phần cứng. Như được thể

hiện trên FIG.7, để dễ dàng mô tả, chỉ một phần liên quan đến phương án này của sáng chế được thể hiện. Đối với các chi tiết kỹ thuật cụ thể không được bộc lộ, có thể viện dẫn đến phương pháp tương ứng với phương án này của sáng chế. FIG.7 là sơ đồ cấu trúc giản lược của phương án của trạm gốc theo các phương án của sáng chế. Trạm gốc 300 bao gồm bộ xử lý 301, bộ nhớ 302, và giao diện truyền thông 303. Bộ xử lý 301, bộ nhớ 302, và giao diện truyền thông 303 được kết nối với nhau thông qua kênh truyền 304.

Bộ xử lý 301 có thể là bộ xử lý trung tâm (central processing unit, CPU), bộ xử lý mạng (network processor, NP), hoặc kết hợp của CPU và NP. Bộ xử lý có thể còn bao gồm chip phân cứng, mà có thể cụ thể là mạch tích hợp ứng dụng riêng (application-specific integrated circuit, ASIC), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device, PLD), hoặc kết hợp của chúng. Ngoài ra, PLD có thể là thiết bị logic khả trình phức (complex programmable logic device, CPLD), mảng cổng khả trình dạng trường (field-programmable gate array, FPGA), logic mảng chung (generic array logic, GAL), hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Không có giới hạn nào về điều này trong sáng chế.

Bộ nhớ 302 có thể bao gồm bộ nhớ khả biến (volatile memory), ví dụ, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random-access memory, RAM); hoặc bộ nhớ có thể bao gồm bộ nhớ bất biến (non-volatile memory), ví dụ, bộ nhớ chớp (flash memory), ổ đĩa cứng (hard disk drive, HDD) hoặc ổ bán dẫn (solid-state drive, SSD); hoặc bộ nhớ có thể bao gồm kết hợp của các loại bộ nhớ nêu trên.

Kênh truyền 304 có thể là kênh truyền kết nối thiết bị ngoại vi

(peripheral component interconnect, PCI), kênh truyền kiến trúc tiêu chuẩn công nghiệp mở rộng (extended industry standard architecture, EISA), hoặc tương tự. Kênh truyền có thể được phân loại thành kênh truyền địa chỉ, kênh truyền dữ liệu, kênh truyền điều khiển, và loại tương tự. Để dễ dàng thể hiện, chỉ một đường nét đậm được sử dụng trong FIG.7 để thể hiện kênh truyền, nhưng không có nghĩa là chỉ có một kênh truyền hoặc chỉ có một loại kênh truyền.

Giao diện truyền thông 303 có cấu trúc để gửi hoặc thu lệnh hoặc thông tin được sử dụng bởi trạm gốc trong phương pháp của các phương án nêu trên, ví dụ, thông tin kênh nhiều và thông tin hệ thống của tế bào lân cận.

Bộ nhớ 302 có thể lưu trữ mã chương trình 305, và có thể còn lưu trữ dữ liệu 306 được sử dụng bởi trạm gốc thứ nhất hoặc trạm gốc thứ hai trong phương pháp của các phương án nêu trên. Ví dụ, dữ liệu 306 có thể là thông tin kênh nhiều và thông tin hệ thống của tế bào lân cận. Bộ xử lý 301 có thể gọi ra mã chương trình 305 được lưu trữ trong bộ nhớ để thực thi các bước tương ứng với trạm gốc thứ nhất hoặc trạm gốc thứ hai trong phương pháp của các phương án nêu trên, sao cho cuối cùng trạm gốc có thể thực thi các hoạt động hoặc các chức năng của trạm gốc thứ nhất hoặc trạm gốc thứ hai trong phương pháp của các phương án nêu trên.

Trạm gốc 300 có thể còn bao gồm bộ cấp điện 307.

Lưu ý rằng cấu trúc hệ thống của trạm gốc được thể hiện trên FIG.7 không cấu thành giới hạn đối với cấu trúc trạm gốc trong phương án này của

sáng chế. Cấu trúc hệ thống của trạm gốc có thể bao gồm nhiều hoặc ít hơn các thành phần được thể hiện trên hình vẽ, hoặc kết hợp một vài thành phần, hoặc có các cách sắp xếp các thành phần khác nhau. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây lần nữa.

Các bước được thực hiện bởi trạm gốc trong các phương án của sáng chế có thể dựa trên sơ đồ cấu trúc giản lược của trạm gốc được thể hiện trên FIG.7. Để biết chi tiết cụ thể, viện dẫn tới việc xử lý tương ứng của trạm gốc trong phương pháp của các phương án nêu trên. Các chi tiết không được mô tả lại ở đây lần nữa.

Trong một vài phương án được đề xuất bởi sáng chế, sẽ được hiểu rằng hệ thống, môđun, và phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo các cách khác. Ví dụ, thiết bị được mô tả trong phương án này chỉ là các ví dụ. Ví dụ, sự phân chia theo môđun chỉ là việc phân chia chức năng logic và có thể còn phân chia theo cách thức thực hiện thực tế. Ví dụ, các bộ phận hoặc các thành phần có thể được kết hợp hoặc được tích hợp vào hệ thống khác, hoặc một vài đặc điểm có thể được bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các ghép nối lẫn nhau được hiển thị hoặc được mô tả hoặc các ghép nối trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông có thể là các ghép nối không trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông qua một vài giao diện, thiết bị, hoặc bộ phận, và có thể được thực hiện dưới dạng điện tử, cơ học, hoặc dạng khác.

Các bộ phận được mô tả như là các phần riêng biệt có thể có hoặc có thể không riêng biệt về mặt vật lý. Phần được hiển thị như là các bộ phận có thể

hoặc không phải là các bộ phận vật lý, có thể nằm trong một vị trí, hoặc có thể được phân phối trên các bộ phận mạng. Một vài hoặc tất cả bộ phận có thể được lựa chọn dựa vào các yêu cầu thực tế để đạt được mục đích của các giải pháp của các phương án.

Ngoài ra, các bộ phận chức năng trong các phương án của sáng chế có thể được tích hợp vào một bộ xử lý, hoặc mỗi bộ phận có thể tồn tại riêng lẻ về mặt vật lý, hoặc hai bộ phận hoặc nhiều hơn được tích hợp vào một bộ phận. Bộ phận được tích hợp có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, hoặc có thể được thực hiện dưới dạng đơn vị chức năng phần mềm.

Khi bộ phận được tích hợp được thực hiện dưới dạng đơn vị chức năng phần mềm và được bán hoặc được sử dụng như là sản phẩm độc lập, bộ phận được tích hợp có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính. Dựa trên cách hiểu này, các giải pháp kỹ thuật của sáng chế về cơ bản, hoặc một phần theo kỹ thuật đã biết, hoặc tất cả hoặc một vài các giải pháp kỹ thuật có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm được lưu trữ trong vật ghi và bao gồm các chỉ lệnh để chỉ dẫn thiết bị máy tính (mà có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị mạng) thực hiện tất cả hoặc một vài bước của các phương pháp được mô tả trong các phương án của sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên bao gồm: bất kỳ phương tiện mà có thể lưu trữ mã chương trình, như ổ chóp USB, đĩa cứng di động, bộ nhớ chỉ đọc (ROM-Read Only Memory), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM-Random Access Memory), đĩa mềm, hoặc đĩa quang.

Tóm lại, các phương án trên đây chỉ nhằm mục đích mô tả các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, nhưng không nhằm mục đích làm giới hạn sáng chế này. Mặc dù sáng chế được mô tả chi tiết có viện dẫn tới các phương án nêu trên, người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng vẫn có thể tạo ra các cải biến đối với các giải pháp kỹ thuật được mô tả trong các phương án nêu trên hoặc tạo ra các thay thế tương đương đối với một vài các đặc điểm kỹ thuật của nó, mà không đi chệch khỏi phạm vi của các giải pháp kỹ thuật của các phương án theo sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp triệt nhiễu, bao gồm:

thu nhận, bởi trạm gốc thứ nhất, thông tin hệ thống của tế bào lân cận;

xác định, bởi trạm gốc thứ nhất, thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận; và

thu, bởi trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin kênh nhiễu, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu nhận, bởi trạm gốc thứ nhất, thông tin hệ thống của tế bào lân cận bao gồm:

thu nhận, bởi trạm gốc thứ nhất, thông tin ký hiệu nhận dạng tế bào vật lý (PCI) của tế bào lân cận bằng cách sử dụng công cụ phân tích gói tin; và

thu nhận, bởi trạm gốc thứ nhất, thông tin hệ thống của tế bào lân cận bằng cách sử dụng thông tin PCI.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước xác định, bởi trạm gốc thứ nhất, thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống bao gồm:

xác định, bởi trạm gốc thứ nhất, ma trận kênh nhiễu của hệ thống đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước xác định, bởi trạm gốc thứ nhất, ma trận kênh nhiễu MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên

thông tin hệ thống bao gồm:

xác định, bởi trạm gốc thứ nhất, ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất bằng cách sử dụng chuỗi đồng bộ và chuỗi hoa tiêu tín hiệu tham chiếu cụ thể tế bào (CRS) của tế bào lân cận.

5. Phương pháp theo điểm 3 hoặc 4, trong đó bước thu, bởi trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin kênh nhiều, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất bao gồm:

xác định, bởi trạm gốc thứ nhất, ma trận tự tương quan nhiều tương ứng dựa trên ma trận kênh nhiều MIMO; và

sử dụng, bởi trạm gốc thứ nhất, ma trận tự tương quan nhiều để thu, bằng cách sử dụng bộ thu kết hợp khử nhiễu IRC, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 4, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

gửi, bởi trạm gốc thứ nhất, thông tin kênh nhiều đến trạm gốc thứ hai, sao cho trạm gốc thứ hai gửi tín hiệu đường xuống dựa trên thông tin kênh nhiều khi gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai.

7. Phương pháp triệt nhiễu, bao gồm:

thu, bởi trạm gốc thứ hai, thông tin kênh nhiều của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất mà được gửi bởi trạm gốc thứ nhất, trong đó thông tin kênh nhiều được xác định bởi trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, và thông

tin hệ thống là thông tin hệ thống của tế bào mà trong đó trạm gốc thứ hai được bố trí; và

gửi, bởi trạm gốc thứ hai, tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiễu.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bước gửi, bởi trạm gốc thứ hai, tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiễu bao gồm:

gửi, bởi trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiễu, tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai trong cách thức tạo khoảng trống, trong đó hướng tạo khoảng trống của chùm sóng truyền được sử dụng bởi trạm gốc thứ hai để gửi tín hiệu đường xuống được căn thẳng với trạm gốc thứ nhất.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó thông tin kênh nhiễu là ma trận kênh nhiễu MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất; và

bước gửi, bởi trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiễu, tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai trong cách thức tạo khoảng trống bao gồm:

thực hiện, bởi trạm gốc thứ hai, việc phân giải giá trị số ít trên ma trận kênh nhiễu MIMO để thu nhận phép phân tích nhân tử sau đây:

$$H_{eNBI}^C = U_H A_H V_H, \text{ trong đó}$$

H_{eNBI}^C là ma trận kênh nhiễu MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất, U_H và V_H là các vectơ đơn tương ứng với H_{eNBI}^C , H_{eNBI}^C là ma trận

$m \times n$, U_H là ma trận $m \times m$ tương ứng, và V_H là ma trận $n \times n$ tương ứng;

xác định, bởi trạm gốc thứ hai số lượng y của các giá trị số ít khác không của A_H .

sử dụng, bởi trạm gốc thứ hai, vector phía sau cột $y+1$ của V_H như là trọng số tạo khoảng trống truyền cho tín hiệu đường xuống; và

gửi, bởi trạm gốc thứ hai, tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên trọng số tạo khoảng trống truyền.

10. Trạm gốc thứ nhất, bao gồm:

môđun thu nhận, có cấu trúc để thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận;

môđun xử lý có cấu trúc để xác định thông tin kênh nhiễu của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống thu được bởi môđun thu nhận, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận; và

môđun thu, có cấu trúc để thu, dựa trên thông tin kênh nhiễu và được xác định bởi môđun xử lý, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất.

11. Trạm gốc theo điểm 10, trong đó môđun thu nhận có cấu trúc cụ thể để:

thu nhận thông tin ký hiệu nhận dạng tế bào vật lý (PCI) của tế bào lân cận bằng cách sử dụng công cụ phân tích gói tin; và

thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận bằng cách sử dụng thông

tin PCI.

12. Trạm gốc theo điểm 11, trong đó môđun xử lý có cấu trúc cụ thể để:

xác định ma trận kênh nhiều của hệ thống đa đầu vào đa đầu ra MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống thu được bởi môđun thu nhận.

13. Trạm gốc theo điểm 12, trong đó môđun xử lý có cấu trúc cụ thể để:

xác định ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất bằng cách sử dụng chuỗi đồng bộ và chuỗi hoa tiêu tín hiệu tham chiếu cụ thể tế bào CRS của tế bào lân cận.

14. Trạm gốc theo điểm 12 hoặc 13, trong đó môđun xử lý có cấu trúc riêng để:

xác định ma trận tự tương quan nhiều tương ứng dựa trên ma trận kênh nhiều MIMO; và

môđun thu có cấu trúc cụ thể để:

sử dụng ma trận tự tương quan nhiều để thu, bằng cách sử dụng bộ thu kết hợp khử nhiễu IRC, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất.

15. Trạm gốc theo điểm bất kỳ trong số các điểm 10 đến 13, trong đó trạm gốc này còn bao gồm:

môđun gửi, có cấu trúc để gửi thông tin kênh nhiều đến trạm gốc thứ hai, sao cho trạm gốc thứ hai gửi tín hiệu đường xuống dựa trên thông tin kênh nhiều khi gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai.

16. Trạm gốc thứ hai, bao gồm:

môđun thu, có cấu trúc để thu thông tin kênh nhiều của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất mà được gửi bởi trạm thứ nhất, trong đó thông tin kênh nhiều được xác định bởi trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, và thông tin hệ thống là thông tin hệ thống của tế bào mà trong đó trạm gốc thứ hai được bố trí; và

môđun gửi, có cấu trúc để gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiều.

17. Trạm gốc theo điểm 16, trong đó môđun gửi có cấu trúc cụ thể để:

gửi, dựa trên thông tin kênh nhiều, tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai trong cách thức tạo khoảng trống, trong đó hướng tạo khoảng trống của chùm sóng truyền được sử dụng bởi trạm gốc thứ hai để gửi tín hiệu đường xuống được căn thẳng với trạm gốc thứ nhất.

18. Trạm gốc theo điểm 17, trong đó thông tin kênh nhiều là ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất; và

trạm gốc này còn bao gồm:

môđun xử lý, có cấu trúc để thực hiện việc phân giải giá trị số ít trên ma trận kênh nhiều MIMO để thu nhận phép phân tích nhân tử sau đây:

$$H_{eNB1}^C = U_H A_H V_H, \text{ trong đó}$$

H_{eNB1}^C là ma trận kênh nhiều MIMO của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất, U_H và V_H là các vector đơn tương ứng với H_{eNB1}^C , H_{eNB1}^C là ma trận

$m \times n$, U_H là ma trận $m \times m$ tương ứng, và V_H là ma trận $n \times n$ tương ứng;

trạm gốc thứ hai xác định số lượng y của các giá trị số ít khác không của A_H ; và

trạm gốc thứ hai sử dụng vectơ phía sau cột $y+1$ của V_H như là trọng số tạo khoảng trống truyền để truyền tín hiệu đường xuống; và môđun gửi có cấu trúc cụ thể để:

gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên trọng số tạo khoảng trống truyền.

19. Trạm gốc thứ nhất, bao gồm bộ nhớ, bộ thu phát, bộ xử lý, và hệ thống kênh truyền, trong đó:

bộ nhớ có cấu trúc để lưu trữ chương trình; và

bộ xử lý có cấu trúc để thực thi chương trình trong bộ nhớ, để thực hiện các bước sau đây:

thu nhận thông tin hệ thống của tế bào lân cận;

xác định thông tin kênh nhiều của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, trong đó trạm gốc thứ hai là trạm gốc trong vùng phủ sóng của tế bào lân cận; và

thu, dựa trên thông tin kênh nhiều, tín hiệu đường lên được gửi bởi thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ nhất; trong đó:

hệ thống kênh truyền có cấu trúc để kết nối bộ nhớ và bộ xử lý, sao cho bộ nhớ và bộ xử lý truyền thông với nhau.

20. Trạm gốc thứ hai, bao gồm bộ nhớ, bộ thu phát, bộ xử lý, và hệ thống kênh

truyền, trong đó

bộ nhớ có cấu trúc để lưu trữ chương trình; và

bộ xử lý có cấu trúc để thực thi chương trình trong bộ nhớ, để thực hiện các bước sau đây:

thu thông tin kênh nhiều của trạm gốc thứ hai đến trạm gốc thứ nhất mà được gửi bởi trạm gốc thứ nhất, trong đó thông tin kênh nhiều được xác định bởi trạm gốc thứ nhất dựa trên thông tin hệ thống, và thông tin hệ thống là thông tin hệ thống của tế bào mà trong đó trạm gốc thứ hai được bố trí; và gửi tín hiệu đường xuống đến thiết bị người dùng trong vùng phủ sóng của trạm gốc thứ hai dựa trên thông tin kênh nhiều; trong đó:

hệ thống kênh truyền có cấu trúc để kết nối bộ nhớ và bộ xử lý, sao cho bộ nhớ và bộ xử lý truyền thông với nhau.

21. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, bao gồm lệnh, trong đó khi lệnh được thực hiện trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6.

22. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, bao gồm lệnh, trong đó khi lệnh được thực hiện trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 7 đến 9.

1/5

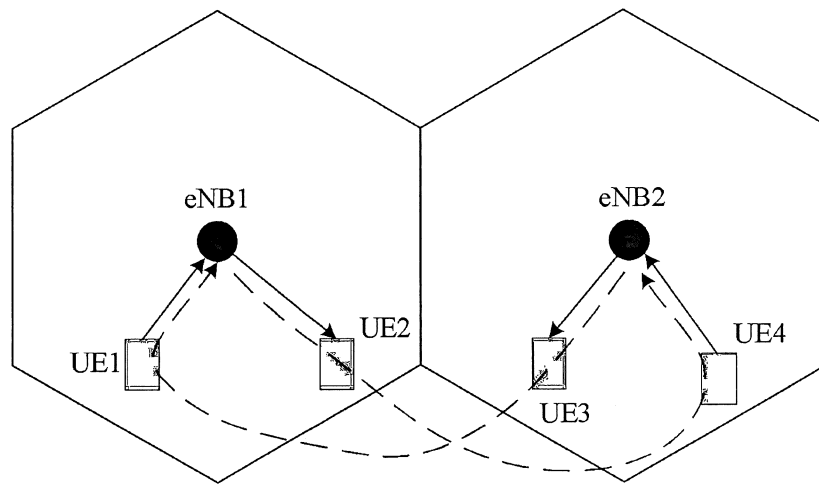


FIG. 1

2/5

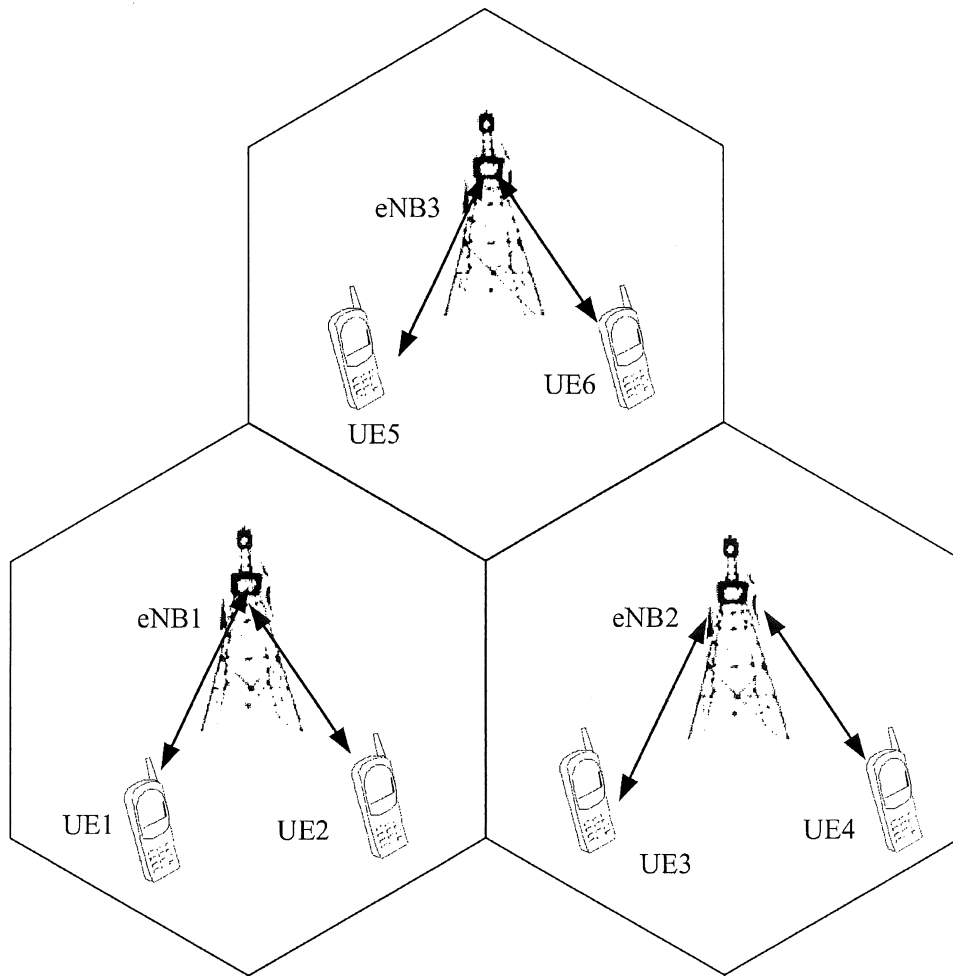


FIG. 2

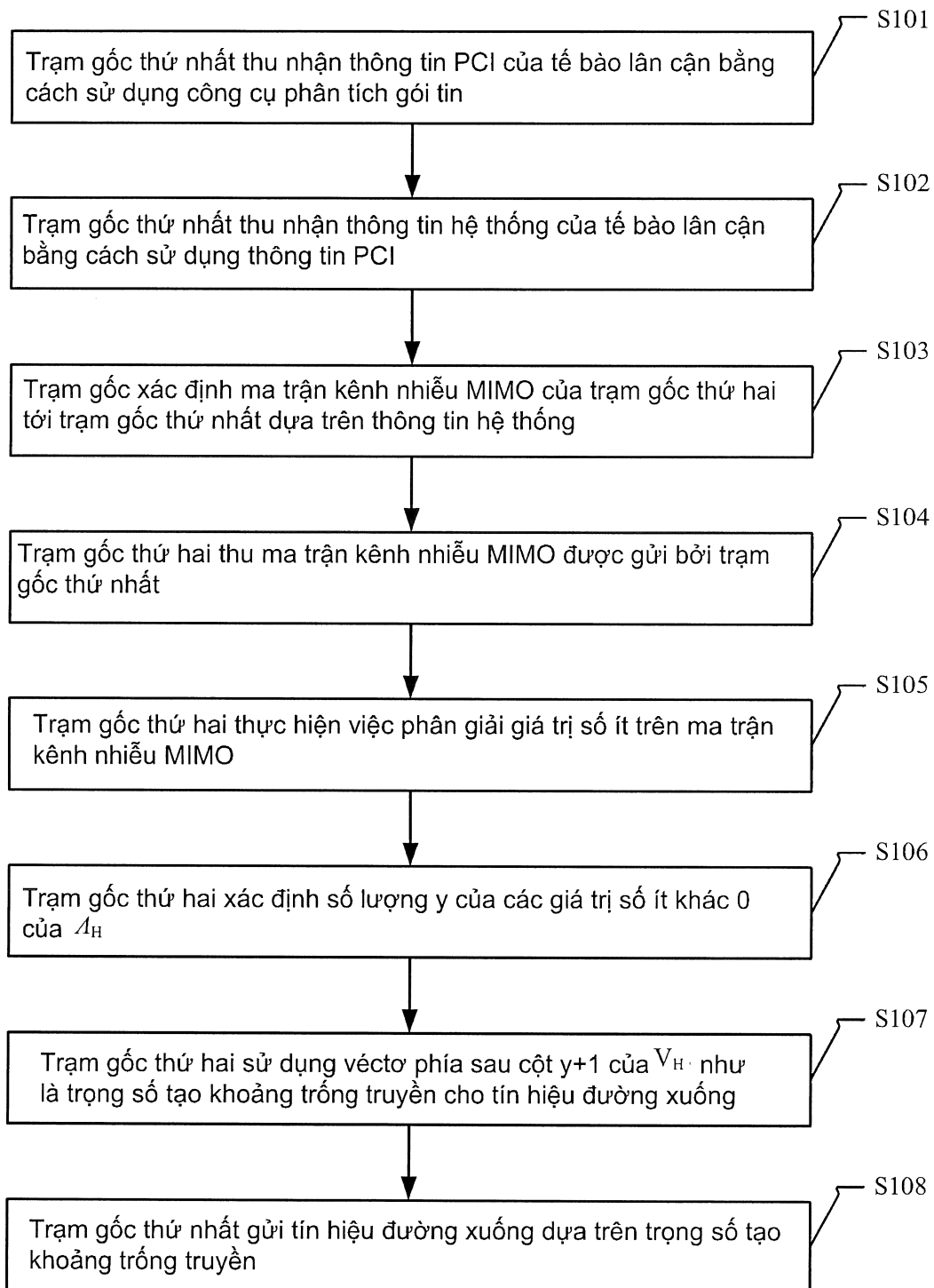


FIG. 3

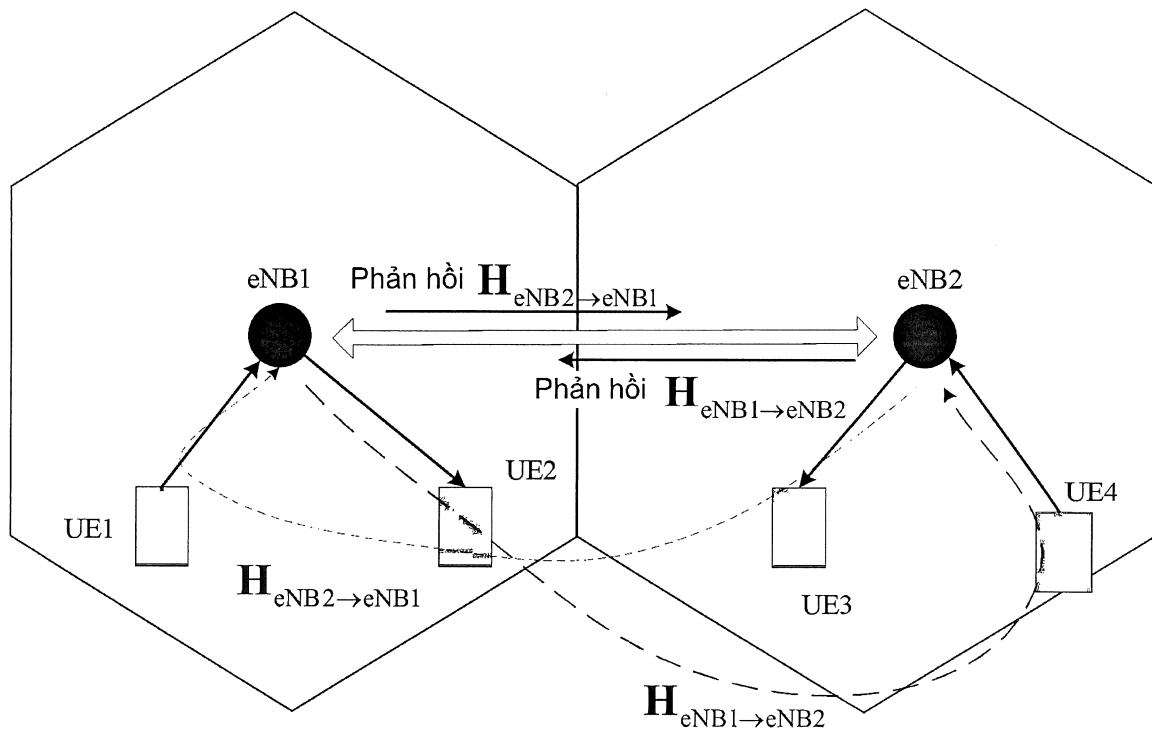


FIG. 4

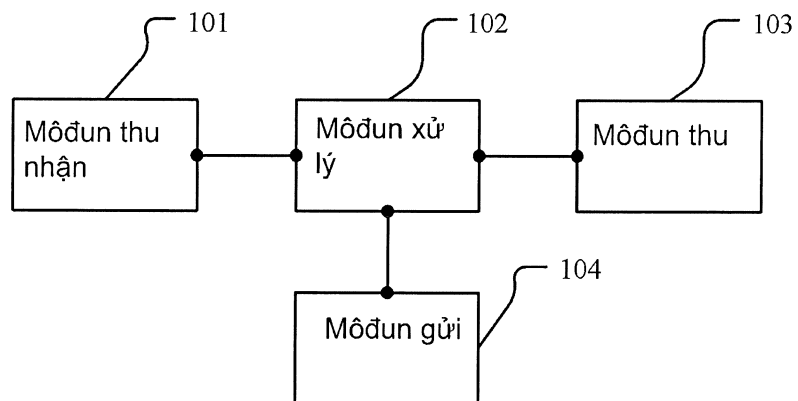


FIG. 5

5/5

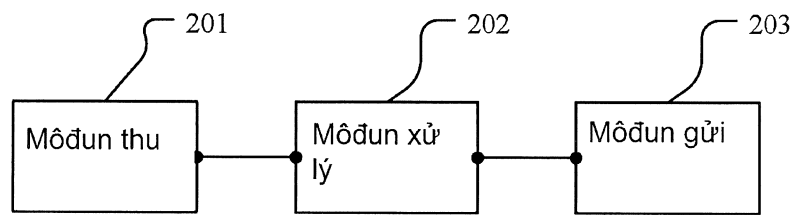


FIG. 6

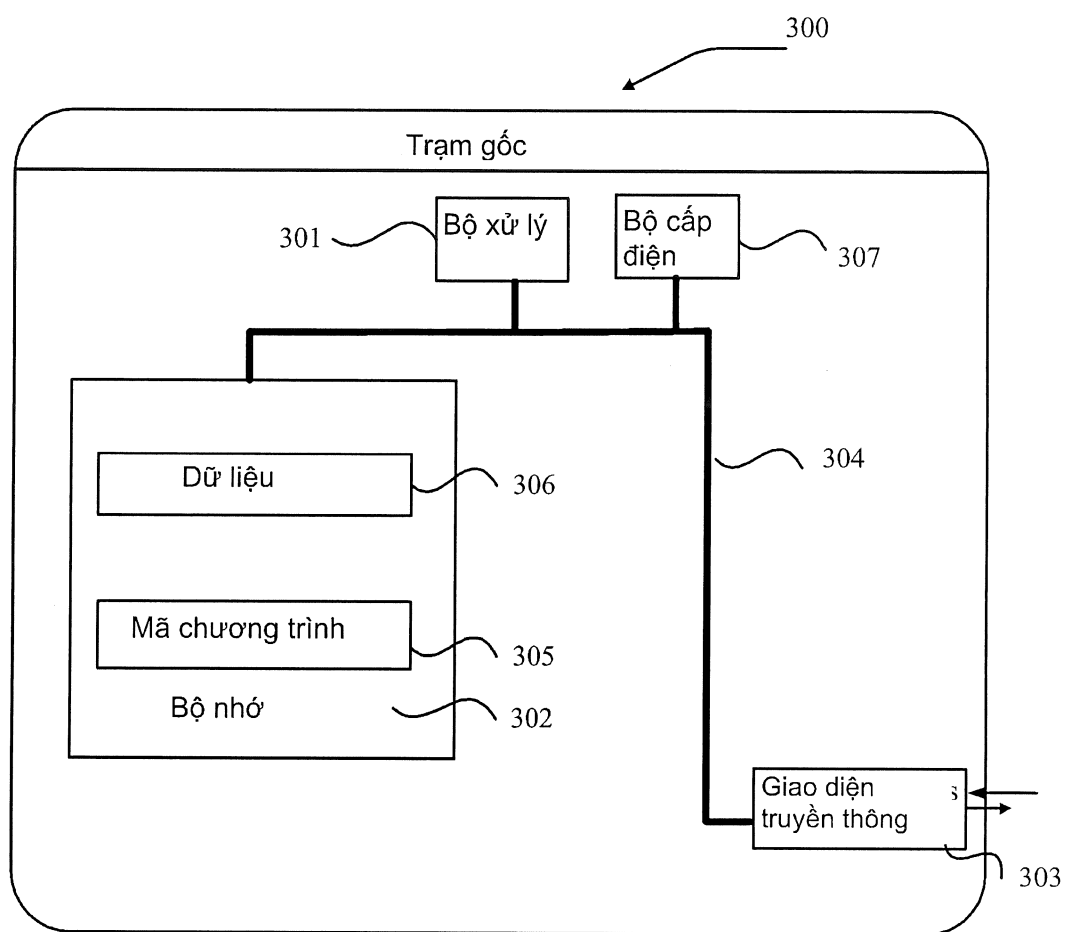


FIG. 7