



(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)



1-0029150

(51)⁸ H04W 72/04

(13) B

(21) 1-2017-03760

(22) 08/04/2015

(86) PCT/EP2015/057566 08/04/2015

(87) WO2016/162055 13/10/2016

(45) 25/08/2021 401

(43) 26/02/2018 359A

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

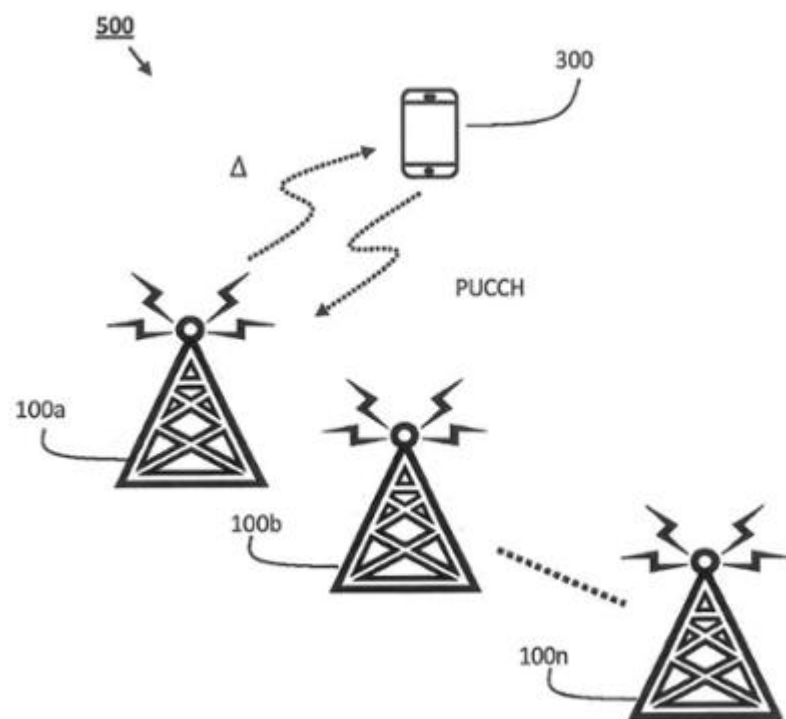
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) BERGGREN, Fredrik (SE).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) NÚT MẠNG, THIẾT BỊ NGƯỜI DỪNG, PHƯƠNG PHÁP DÀNH CHO HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH TƯƠNG ỨNG

(57) Sáng chế đề cập đến nút mạng và thiết bị người dùng. Nút mạng (100) này bao gồm: bộ xử lý (102) được tạo cấu hình để cấp phát các khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB), cho kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB, trong đó các PRB được cấp phát này được liên kết với thiết bị người dùng (300); bộ thu phát (104) được tạo cấu hình để báo hiệu thông tin cấp phát cho thiết bị người dùng (300), trong đó thông tin cấp phát này bao gồm vị trí tần số và số lượng các PRB được cấp phát. Thiết bị người dùng (300) này bao gồm: bộ xử lý (302) được tạo cấu hình để xác định thông tin điều khiển đường lên đối với một hoặc nhiều nút mạng (100a, 100b,..., 100n); bộ thu phát (304) được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH đến một hoặc nhiều nút mạng (100a, 100b,..., 100n) này, trong đó các PRB này được cấp phát dành cho PUCCH này và trong đó PUCCH này có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc nhiều PRB. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến các phương pháp tương ứng, chương trình máy tính, và sản phẩm chương trình máy tính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến nút mạng và thiết bị người dùng. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến các phương pháp, chương trình máy tính, và sản phẩm chương trình máy tính tương ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các kênh điều khiển đường lên (UpLink - UL) được dùng để cung cấp phản hồi yêu cầu lập tự động lại (Hybrid Automatic Repeat reQuest - HARQ) cho trạm gốc, đáp lại các hoạt động truyền dữ liệu đường xuống (DownLink - DL), cung cấp yêu cầu lập lịch (Scheduling Request - SR) dành cho đường lên và các báo cáo về thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) tương ứng với các sóng mang đường xuống. Để kết tập sóng mang, thì phí tổn về thông tin điều khiển đường lên (Uplink Control Information - UCI) có thể trở nên lớn, khi tính đến việc thiết bị người dùng (User Equipment - UE) có thể được lập lịch đồng thời trên nhiều sóng mang đường xuống, điều này không chỉ làm tăng phản hồi HARQ mà còn làm tăng nhu cầu cần nhiều báo cáo CSI hơn để hỗ trợ việc lập lịch.

Phí tổn UCI này càng nặng hơn đối với các hệ thống song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD), vì thường có ít khung con đường lên khả dụng hơn so với các khung con đường xuống, điều này có nghĩa là trọng tải UCI trở nên lớn hơn trên mỗi lần truyền kênh điều khiển đường lên. Trong hệ thống LTE-A (Long Term Evolution Advanced - phát triển dài hạn cải tiến) Rel-12 (phiên bản 12), thì một UE có thể được tạo cấu hình để kết tập lên đến 5 ô phục vụ (tức các sóng mang khác nhau trong eNodeB), trong đó một ô phục vụ bao gồm ít nhất một sóng mang thành phần đường xuống, và trong đó mỗi sóng mang có băng thông lớn nhất là 20 MHz. UE đó luôn được tạo cấu hình với ô phục vụ sơ cấp cụ thể theo UE có cả sóng mang thành phần đường xuống lẫn sóng mang thành phần đường lên. Kênh điều khiển đường lên được truyền trên ô phục vụ sơ cấp này. Ngoài ra, một UE có thể được tạo

cấu hình để kết tập lên đến 4 ô phục vụ thứ cấp cụ thể theo UE.

Kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) trong hệ thống LTE-Advanced bao gồm vài định dạng PUCCH, ví dụ, các định dạng 1/1a/1b/2/2a/2b/3, mỗi định dạng được dùng cho một mục đích cụ thể là truyền SR, phản hồi HARQ và báo cáo CSI định kỳ. Trọng tải của các định dạng PUCCH này nằm trong khoảng từ 1 đến 22 bit thông tin. Các định dạng PUCCH 1/1a/1b/2/2a/2b là dựa trên các chuỗi được điều biến, còn định dạng PUCCH 3 thì sử dụng kỹ thuật truyền trải phổ DFT (Discrete Fourier Transform - biến đổi Fourier rời rạc). Một vài định dạng trong số các định dạng PUCCH này cũng bao gồm kỹ thuật truyền dồn kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM), để nhiều UE có thể truyền PUCCH trên cùng một cặp khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB) bằng cách tận dụng các chuỗi khác nhau. Các định dạng PUCCH 1/1a/1b/2/2a/2b có thể dùng chung cùng một cặp PRB, còn các cặp PRB có định dạng PUCCH 3 thì không thể được dùng chung với các định dạng PUCCH khác. Dấu hiệu khác biệt là tất cả các định dạng PUCCH đều sử dụng kỹ thuật điều biến QPSK (Quadrature Phase Shift Keying - khoá dịch pha vuông góc) và chỉ chiếm 1 vùng PUCCH, bao gồm một cặp PRB.

Việc cấp phát tài nguyên bao gồm việc cung cấp thông tin cho UE để nó có thể biết được các chuỗi nào và các cặp PRB nào mà mình nên dùng để truyền PUCCH. Các tài nguyên PUCCH đối với các định dạng PUCCH 2/2a/2b được tạo cấu hình bán tĩnh và thường nằm tại các vùng PUCCH đẳng ngoại mà gần với mép của sóng mang. Các định dạng này chủ yếu được dùng để báo cáo CSI định kỳ. Các tài nguyên PUCCH đối với các định dạng PUCCH 1a/1b có thể được trích xuất một cách không tường minh từ PDCCH hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường (Enhanced Physical Downlink Control Channel - EPDCCH) đã được dùng để lập lịch kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) liên quan. Do đó, chúng được cấp phát động trên cơ sở nhu cầu. Các tài nguyên PUCCH đối với các định dạng PUCCH 1a/1b cũng có thể được tạo cấu hình bán tĩnh đối với trường hợp không có PDCCH/EPDCCH liên quan nào, ví dụ, đối với trường hợp lập lịch bán vĩnh viễn (Semi Persistent Scheduling - SPS). Thông thường, có đến 18 UE có thể được ghép kênh trong một cặp PRB, nhờ sử dụng các dịch chuyển tuần

hoàn khác nhau của chuỗi được truyền để thực hiện việc truyền CDM. Định dạng PUCCH 3 có thể, ví dụ, được sử dụng nếu UE được lập lịch trên ít nhất một ô phục vụ thứ cấp. Có đến 5 UE có thể được ghép kênh trong một cặp PRB nhờ sử dụng các mã trải phổ khác nhau. Tập hợp tài nguyên PUCCH bán tĩnh được tạo cấu hình cho định dạng PUCCH 3, và tài nguyên được chỉ thị động từ tập hợp này bởi bộ chỉ thị trong PDCCH/EPDCCH liên quan trên ô thứ cấp. Nếu UE chỉ được lập lịch trên ô phục vụ sơ cấp của nó, thì nó đang sử dụng các tài nguyên với định dạng PUCCH 1/1a/1b.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một mục đích của các phương án của sáng chế là đề xuất giải pháp để giảm bớt hoặc khắc phục các nhược điểm và các vấn đề của các giải pháp thông thường.

Từ ngữ “hoặc” trong phần mô tả này và các điểm yêu cầu bảo hộ tương ứng cần được hiểu là phép toán OR (HOẶC) mà bao trùm cả trường hợp “và” lẫn trường hợp “hoặc”, chứ không được hiểu là phép toán XOR (OR có loại trừ).

Các mục đích nêu trên sẽ được thực hiện nhờ đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Ngoài ra, những hình thức thực hiện có lợi theo sáng chế có thể được tìm thấy ở các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, các mục đích nêu trên và các mục đích khác được thực hiện bằng nút mạng dành cho hệ thống truyền thông không dây, trong đó nút mạng này bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để cấp phát các khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB), cho kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH), có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB, trong đó các PRB được cấp phát này được liên kết với thiết bị người dùng;

bộ thu phát được tạo cấu hình để báo hiệu thông tin cấp phát cho thiết bị người dùng, trong đó thông tin cấp phát này bao gồm vị trí tần số và số lượng các PRB được cấp phát.

Với nút mạng có khả năng cấp phát PUCCH có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB và khả năng truyền thông tin cấp phát này đến thiết bị người dùng, thì có thể đạt được một số ưu điểm.

Một ưu điểm là nút mạng này đem lại khả năng chứa các trọng tải UCI lớn trên PUCCH bằng cách sử dụng hai hoặc hơn hai cặp PRB, và còn có khả năng tận dụng tài nguyên PUCCH được cải thiện và linh hoạt bằng cách báo hiệu vị trí và số lượng PRB được cấp phát cho thiết bị người dùng. Do đó, nút mạng này đem lại ưu điểm về khả năng cấp phát các cặp PRB một cách linh hoạt, xét về mặt xác định số lượng cũng như vị trí các cặp PRB trong cả miền thời gian lẫn miền tần số. Do đó, số lượng cặp PRB cần phải được dự trữ sẽ trở nên ít hơn vì nút mạng này có thể cấp phát một số lượng cặp PRB tối thiểu để chứa trọng tải UCI trong khi vẫn cung cấp đủ hiệu suất dò UCI. Ngoài ra, có thể tiết kiệm số lượng cặp PRB bằng cách tạo cấu hình các cặp PRB chồng nhau cho các định dạng PUCCH khác nhau và sử dụng thông tin cấp phát được mang trong kênh điều khiển đường xuống để tránh các xung đột tài nguyên.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của nút mạng theo khía cạnh thứ nhất, ít nhất hai thành phần trong số các PRB được cấp phát được đặt liền nhau trong miền tần số và trong cùng một khe thời gian.

Trong bản mô tả này, một khe thời gian cần được hiểu là một tài nguyên thời gian của hệ thống truyền thông không dây. Do đó, khe thời gian này có thể được coi là tài nguyên thời gian được xác định theo đơn vị thời gian thích hợp. Ví dụ, trong hệ thống LTE thì khe thời gian này có thời lượng là 0,5ms, và hai khe thời gian tạo thành một khung con dài 1ms. Tuy nhiên, khe thời gian theo sáng chế có thể có thời lượng ngắn hơn hoặc dài hơn 0,5ms.

Các ưu điểm của cách thức thực hiện khả thi thứ nhất này theo khía cạnh thứ nhất là khả năng thực hiện tiến trình mã hoá trước DFT (Discrete Fourier Transform - biến đổi Fourier rời rạc) đối với các PRB liền nhau, điều này làm cho tín hiệu có tỷ số công suất đỉnh trên trung bình (Peak to Average Power Ratio - PAPR) là thấp. Điều này cho phép nút mạng giảm lượng công suất bị cắt bớt để cải thiện xác suất mà theo đó nút mạng nhận đúng PUCCH và UCI được gửi từ thiết bị người dùng.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai của nút mạng theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ nhất hoặc theo chính khía cạnh thứ nhất, ít nhất hai thành phần trong số các PRB được cấp phát được đặt tại cùng tần số và trong các khe thời gian kề nhau khác nhau.

Các ưu điểm của cách thức thực hiện khả thi thứ hai này của khía cạnh thứ nhất là khả năng nội suy các kết quả ước lượng kênh giữa các khe thời gian khác nhau. Điều này cho phép ước lượng kênh tốt hơn để cải thiện xác suất mà nút mạng nhận đúng thông tin điều khiển đường lên từ thiết bị người dùng.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba của nút mạng theo bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo chính khía cạnh thứ nhất, thông tin cấp phát nêu trên còn bao gồm ít nhất một thành phần trong số loại điều biến và mức điều biến đối với các PRB được cấp phát.

Các ưu điểm của cách thức thực hiện khả thi thứ ba này của khía cạnh thứ nhất là khả năng tận dụng tài nguyên PUCCH một cách tốt hơn bằng cách làm thích ứng trọng tải nêu trên với loại điều biến hoặc mức điều biến, điều này có thể giảm bớt nhu cầu về các PRB hoặc các cặp PRB và cải thiện hiệu suất dò của PUCCH.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư của nút mạng theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ nhất hoặc theo chính khía cạnh thứ nhất, ít nhất một thành phần trong số vị trí tần số và số lượng PRB được cấp phát là cùng được mã hoá với ít nhất một thành phần trong số loại điều biến và mức điều biến.

Các ưu điểm của cách thức thực hiện khả thi thứ tư này của khía cạnh thứ nhất là khả năng giảm số lượng bit mà bộ thu phát cần để báo hiệu thông tin cấp phát. Do đó, phí tổn được giảm bớt trong hệ thống truyền thông không dây này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm của nút mạng theo bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo chính khía cạnh thứ nhất, thông tin cấp phát nêu trên được báo hiệu dưới dạng báo hiệu lớp vật lý trong kênh điều khiển đường xuống (ví dụ, bởi các bit trong định dạng DCI (Downlink Control Information - thông tin điều khiển đường xuống)), hoặc dưới dạng báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, bởi các bit/thông tin được phân phát bởi báo hiệu RRC (Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên vô tuyến)), hoặc dưới dạng tổ hợp của chúng (ví dụ, bởi các bit liên kết trong DCI có các cặp PRB được tạo cấu hình bằng RRC).

Các ưu điểm của cách thức thực hiện khả thi thứ năm này của khía cạnh thứ nhất là khả năng giảm số lượng bit mà bộ thu phát cần để báo hiệu thông tin cấp phát. Do đó, phí tổn được giảm bớt trong hệ thống truyền thông không dây này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu của nút mạng theo bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo chính khía cạnh thứ nhất, thì thông tin cấp phát nêu trên được báo hiệu dưới dạng các chỉ số hoặc các ánh xạ bit.

Các ưu điểm của cách thức thực hiện khả thi thứ sáu này của khía cạnh thứ nhất là khả năng giảm lượng báo hiệu mà bộ thu phát cần để báo hiệu thông tin cấp phát, trong khi vẫn cho phép những sự cấp phát linh hoạt. Do đó, phí tổn được giảm bớt trong hệ thống truyền thông không dây này.

Theo cách thức thực hiện khả thi nữa của nút mạng theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, thì mỗi chỉ số được liên kết với một ánh xạ bit và/hoặc mỗi chỉ số được báo hiệu với các bit trên kênh điều khiển đường xuống.

Do đó, phí tổn được giảm bớt trong hệ thống truyền thông không dây này nhờ những cách thức thực hiện này của khía cạnh thứ nhất.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy của nút mạng theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu của khía cạnh thứ nhất hoặc theo chính khía cạnh thứ nhất, thì mỗi chỉ số được liên kết với một tập hợp các PRB được cấp phát được đặt liền nhau trong miền tần số và được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn.

Các ưu điểm của cách thức thực hiện khả thi thứ bảy này của khía cạnh thứ nhất là khả năng giảm lượng báo hiệu trên kênh điều khiển đường xuống để cung cấp thông tin cấp phát. Do đó, phí tổn được giảm bớt trong hệ thống truyền thông không dây này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám của nút mạng theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy của khía cạnh thứ nhất hoặc theo chính khía cạnh thứ nhất, có ít nhất hai tập hợp PRB được cấp phát có kích thước khác nhau.

Các ưu điểm của cách thức thực hiện khả thi thứ tám này của khía cạnh thứ nhất là khả năng sử dụng số lượng PRB hoặc số lượng cặp PRB khác nhau tùy theo, ví dụ, trọng tải UCI. Điều này cho phép cấp phát linh hoạt, giảm phí tổn và thích ứng với các điều kiện truyền và các yêu cầu khác nhau.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín của nút mạng theo bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên của khía cạnh thứ nhất hoặc theo chính khía cạnh thứ nhất, bộ thu phát còn được tạo cấu hình để nhận thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH từ thiết bị người dùng, đáp lại việc báo hiệu thông tin cấp phát.

Các ưu điểm của cách thức thực hiện khả thi thứ tám này của khía cạnh thứ nhất là việc hệ thống truyền thông không dây nêu trên có thể tận dụng triệt để định dạng PUCCH mới theo giải pháp này do thiết bị người dùng thực hiện các hoạt động truyền theo định dạng PUCCH mới này.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, các mục đích nêu trên và các mục đích khác được thực hiện nhờ thiết bị người dùng dành cho hệ thống truyền thông không dây, trong đó thiết bị người dùng này bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định thông tin điều khiển đường lên đối với một hoặc nhiều nút mạng;

bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH đến một hoặc nhiều nút mạng này, trong đó các PRB này được cấp phát dành cho PUCCH này và trong đó PUCCH này có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB.

Thiết bị người dùng theo khía cạnh thứ hai này, có khả năng truyền thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB, có một số ưu điểm.

Một ưu điểm của thiết bị người dùng theo khía cạnh thứ hai này là việc thiết bị người dùng này có thể truyền PUCCH mới, nhờ đó cho phép hỗ trợ nhiều sóng mang được hỗ trợ hơn vì tải trọng có thể được tăng lên. Sự linh hoạt trọng tải của PUCCH cũng được tạo ra.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của thiết bị người dùng theo khía cạnh thứ hai, thì

bộ thu phát còn được tạo cấu hình để nhận thông tin cấp phát từ một hoặc nhiều nút mạng trong báo hiệu lớp vật lý hoặc trong báo hiệu lớp cao hơn hoặc trong tổ hợp của chúng, trong đó thông tin cấp phát này bao gồm vị trí tần số và số lượng PRB được cấp phát;

bộ thu phát này còn được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH theo thông tin cấp phát này.

Một ưu điểm theo cách thức thực hiện thứ nhất này của khía cạnh thứ hai là việc truyền PUCCH của thiết bị người dùng có thể được điều khiển động hoặc bán tĩnh. Điều này có nghĩa là các hoạt động truyền PUCCH có thể được làm thích ứng với, ví dụ, các điều kiện mạng truy cập vô tuyến và các điều kiện môi trường để cho phép cải thiện hiệu suất và tăng thông lượng. Ngoài ra, còn đạt được sự linh hoạt trọng tải của PUCCH thêm nữa nhờ cách thức thực hiện thứ nhất của khía cạnh thứ hai này.

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, các mục đích nêu trên và các mục đích khác được thực hiện nhờ phương pháp dành cho hệ thống truyền thông không dây, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

cấp phát các PRB cho PUCCH có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB, trong đó các PRB được cấp phát này được liên kết với thiết bị người dùng;

báo hiệu thông tin cấp phát cho thiết bị người dùng này, trong đó thông tin cấp phát này bao gồm vị trí tần số và số lượng PRB được cấp phát đối với định dạng PUCCH này.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của phương pháp theo khía cạnh thứ ba, thì ít nhất hai trong số các PRB được cấp phát được đặt liền nhau trong miền tần số và trong cùng một khe thời gian.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ hai của phương pháp theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của khía cạnh thứ ba hoặc theo chính khía cạnh thứ ba, thì ít nhất hai trong số các PRB được cấp phát được đặt tại cùng tần số và trong các khe thời gian kề nhau khác nhau.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba của phương pháp theo bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo chính khía cạnh thứ ba, thì thông tin cấp phát nêu trên còn bao gồm ít nhất một thành phần trong số loại điều biến và mức điều biến đối với các PRB được cấp phát.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tư của phương pháp theo cách thức thực hiện khả thi thứ ba của khía cạnh thứ ba hoặc theo chính khía cạnh thứ ba, thì ít nhất

một trong số vị trí tần số và số lượng PRB được cấp phát là cùng được mã hoá với ít nhất một thành phần trong số loại điều biến và mức điều biến.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ năm của phương pháp theo bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo chính khía cạnh thứ ba, thì thông tin cấp phát nêu trên được báo hiệu dưới dạng báo hiệu lớp vật lý trên kênh điều khiển đường xuống, hoặc dưới dạng báo hiệu lớp cao hơn, hoặc dưới dạng tổ hợp của chúng.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu của phương pháp theo bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo chính khía cạnh thứ ba, thì thông tin cấp phát nêu trên được báo hiệu dưới dạng các chỉ số hoặc các ánh xạ bit.

Theo cách thức thực hiện khả thi nữa của phương pháp theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu của khía cạnh thứ ba, thì mỗi chỉ số được liên kết với một ánh xạ bit và/hoặc mỗi chỉ số được báo hiệu với các bit trên kênh điều khiển đường xuống.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy của phương pháp theo cách thức thực hiện khả thi thứ sáu của khía cạnh thứ ba hoặc theo chính khía cạnh thứ ba, thì mỗi chỉ số được liên kết với một tập hợp các PRB được cấp phát được đặt liền nhau trong miền tần số và được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ tám của phương pháp theo cách thức thực hiện khả thi thứ bảy của khía cạnh thứ ba hoặc theo chính khía cạnh thứ ba, thì có ít nhất hai tập hợp PRB được cấp phát có kích thước khác nhau.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ chín của phương pháp theo bất kì trong số những cách thức thực hiện khả thi nêu trên của khía cạnh thứ ba hoặc theo chính khía cạnh thứ ba, thì phương pháp này còn bao gồm bước

nhận thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH từ thiết bị người dùng, đáp lại việc báo hiệu thông tin cấp phát.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, các mục đích nêu trên và các mục đích khác được thực hiện nhờ phương pháp dành cho hệ thống truyền thông không dây, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

xác định thông tin điều khiển đường lên đối với một hoặc nhiều nút mạng;

truyền thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH đến một hoặc nhiều nút mạng này, trong đó các PRB này được cấp phát dành cho PUCCH này và trong đó PUCCH này có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB.

Theo cách thức thực hiện khả thi thứ nhất của phương pháp theo khía cạnh thứ tư, phương pháp này còn bao gồm các bước

nhận thông tin cấp phát từ một hoặc nhiều nút mạng trong báo hiệu lớp vật lý hoặc trong báo hiệu lớp cao hơn hoặc trong tổ hợp của chúng, trong đó thông tin cấp phát này bao gồm vị trí tần số và số lượng PRB được cấp phát;

truyền thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH theo thông tin cấp phát này.

Các ưu điểm của các phương pháp theo khía cạnh thứ ba hoặc khía cạnh thứ tư là giống như các ưu điểm đối với các điểm yêu cầu bảo hộ về thiết bị tương ứng theo khía cạnh thứ nhất và khía cạnh thứ hai.

Sáng chế còn đề cập đến chương trình máy tính, chương trình này khác biệt ở phương tiện mã, mà khi được chạy bởi phương tiện xử lý thì làm cho phương tiện xử lý đó thực hiện phương pháp bất kì theo sáng chế. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến sản phẩm chương trình máy tính bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính và chương trình máy tính nêu trên, trong đó chương trình máy tính này được chứa trong phương tiện đọc được bằng máy tính này, và phương tiện này bao gồm một hoặc nhiều trong nhóm gồm: ROM (Read-Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc), PROM (Programmable ROM - ROM lập trình được), EPROM (Erasable PROM - PROM xoá được), bộ nhớ tác động nhanh, EEPROM (Electrically EPROM - EPROM xoá được bằng điện) và ổ đĩa cứng.

Các ứng dụng và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được làm rõ trong phần mô tả chi tiết sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo nhằm làm rõ và giải thích các phương án khác nhau của sáng chế, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện các vùng PUCCH;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện nút mạng thứ nhất theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện phương pháp theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện nút mạng thứ hai theo một phương án của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện phương pháp khác theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về việc cấp phát tài nguyên cho các định dạng PUCCH theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ nữa về việc cấp phát tài nguyên cho các định dạng PUCCH theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện ví dụ nữa về việc cấp phát tài nguyên cho các định dạng PUCCH theo một phương án của sáng chế; và

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ví dụ nữa về việc cấp phát tài nguyên cho các định dạng PUCCH theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tác giả sáng chế đã xác định được một số vấn đề và nhược điểm của các giải pháp thông thường, chẳng hạn hệ thống LTE và LTE-Advanced đã biết, và sẽ được giải quyết nhờ các phương án của sáng chế.

Khi có nhiều phổ tần hơn trở nên khả dụng, ví dụ, ở các dải tần cao hơn hoặc ở các dải tần không phép, thì sẽ có lợi nếu các UE được cung cấp khả năng kết tập nhiều hơn 5 ô phục vụ. LTE-Advanced Rel-13 cũng được cho là hỗ trợ kết tập lên đến 32 ô phục vụ cho UE, tức là nhận đồng thời lên đến 32 sóng mang thành phần. Điều này làm tăng đáng kể phản hồi UCI và đòi hỏi những cơ chế mới để truyền UCI, ví dụ, thiết kế mới của các kênh điều khiển đường lên. Ngoài việc làm tăng tải trọng của kênh điều khiển đường lên, thì việc tính đến sự cấp phát tài nguyên thời gian-tần số của nó cũng là điều quan trọng. Vì đường lên cũng bao gồm các kênh dữ liệu, nên việc giảm thiểu mức sử dụng tài nguyên của kênh điều khiển đường lên cũng như việc ghép kênh hiệu quả giữa dữ liệu và các kênh điều khiển trên đường lên sẽ mang tính quyết định. Ngoài ra, UE cần phải có thể xác định được các tài nguyên thời gian-tần số nào

mà nó nên sử dụng để truyền các kênh điều khiển đường lên. Do đó, cơ chế mới để truyền các trọng tải UCI lớn hơn cần phải bao gồm sơ đồ dự trữ tài nguyên kênh điều khiển đường lên hiệu quả.

Còn thấy rằng trọng tải UCI có thể biến thiên đáng kể, tùy theo các cấu hình sóng mang. Ví dụ, nếu giả sử là ghép kênh không gian đối với PDSCH, thì 2 bit phản hồi thông tin HARQ cần phải được truyền trên mỗi sóng mang, tức là 1 bit trên mỗi khối vận chuyển. Ngoài ra, đối với hệ thống song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD) thì số lượng bit phản hồi thông tin HARQ phụ thuộc vào chỉ số khung con UL và cấu hình TDD UL/DL. Tương tự, trọng tải CSI phụ thuộc vào chế độ báo cáo CSI của mỗi sóng mang thành phần. Do đó, trọng tải UCI có thể biến thiên lớn, từ vài chục bit đến vài trăm bit, tùy theo các cấu hình kết tập sóng mang. Do đó, để tận dụng tài nguyên PUCCH một cách hiệu quả thì có thể tính đến việc làm thích ứng tải trọng của PUCCH với số lượng bit UCI đầu vào.

Vấn đề thứ nhất là việc các định dạng PUCCH hiện có không cung cấp đủ tải trọng UCI nếu việc kết tập sóng mang lên đến 32 sóng mang thành phần đường xuống cần phải được hỗ trợ. Ví dụ, khi kết tập 32 sóng mang thành phần FDD (Frequency Division Duplex - song công phân chia theo tần số) và sử dụng kỹ thuật truyền MIMO (Multiple Input Multiple Output - đa đầu vào đa đầu ra), thì cần phải chứa 64 bit phản hồi thông tin HARQ (tức 2 bit HARQ-ACK trên mỗi sóng mang thành phần). Ngoài ra, khi kết tập 32 sóng mang thành phần TDD với cấu hình TDD UL/DL 5 và sử dụng kỹ thuật truyền MIMO, thì cần phải chứa 576 bit phản hồi thông tin HARQ.

Thường sẽ có hai tùy chọn để chứa trọng tải UCI lớn hơn, cũng có thể được kết hợp, là: thông tin HARQ (ví dụ, ACK hoặc NACK hoặc DTX) có thể được nén bằng cách bỏ các bit HARQ, tức là thực hiện phép toán logic VÀ (AND) giữa các bit. Nhược điểm của cách này là làm tăng số lần truyền lại không cần thiết (tức thông lượng đường xuống bị giảm), vì bất kì ACK nào được bỏ với NACK/DTX thì sẽ làm bỏ luôn cả NACK. Tùy chọn khác, ví dụ, cho các báo cáo CSI, là bỏ bớt thông tin. Ví dụ, nếu trọng tải trở nên quá lớn, thì các báo cáo CSI nhất định sẽ được ưu tiên theo một số quy tắc. Nhược điểm của cách này là eNodeB sẽ phải mất thời gian lâu hơn để truy hồi được các báo cáo CSI đối với tất cả các sóng mang. Bằng cách tăng lượng tài nguyên thời gian-tần số thì mới có thể đạt được tải trọng cao hơn. Điều này có thể

được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều hơn 1 cặp PRB cho một lần truyền PUCCH, hoặc giảm dung lượng ghép kênh UE của định dạng PUCCH. Tùy chọn khác là tăng mức điều biến, ví dụ, đến 16 QAM. Các định dạng PUCCH hiện có không cho phép cấp phát nhiều cặp PRB hoặc sử dụng nhiều mức điều biến.

Vấn đề thứ hai là sẽ cần đến sơ đồ dự trữ tài nguyên PUCCH mới nếu thiết kế định dạng PUCCH mới. Định dạng PUCCH mới có thể yêu cầu tập hợp tài nguyên PUCCH riêng biệt, nên các sơ đồ dự trữ tài nguyên PUCCH hiện có là không áp dụng được. Các sơ đồ cấp phát tài nguyên PUCCH hiện có là không linh hoạt ở ít nhất hai khía cạnh: định dạng PUCCH mới có thể có trọng tải lớn hơn là có thể được lợi từ việc sử dụng kỹ thuật mã hoá trước DFT nên dạng sóng thu được là dạng sóng SC FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiplex Access - đa truy cập phân chia theo tần số đơn sóng mang), điều này làm giảm công suất động của tín hiệu được truyền. Do đó, định dạng PUCCH đó cần phải được truyền trên hai hoặc hơn hai PRB liên kề trong một khe thời gian. Điều đó sẽ yêu cầu việc cùng cấp phát các vùng PUCCH $k, k + 2, \dots$, vốn không được hỗ trợ trong hệ thống LTE.

Vùng PUCCH bao gồm các vị trí tần số khác nhau của các PRB trong hai khe thời gian này. Lợi ích từ việc này là sự đa dạng tần số được tăng lên. Mặt khác, điều đó làm cho không thể nội suy được các kết quả ước lượng kênh thu được từ các tín hiệu tham chiếu trong hai PRB tương ứng. Định dạng PUCCH mới có thể có trọng tải lớn hơn là có thể được lợi từ việc có thể sử dụng cùng một PRB trong hai khe thời gian này. Điều này có thể giảm sự đa dạng tần số, nhưng có thể cho phép giảm phí tổn tín hiệu tham chiếu, vì có thể nội suy các kết quả ước lượng kênh thu được từ các tín hiệu tham chiếu trong hai PRB tương ứng đó. Các sơ đồ cấp phát tài nguyên PUCCH hiện có không hỗ trợ việc sử dụng cùng một PRB trong cả hai khe thời gian. PUCCH trong hệ thống LTE-Advanced bao gồm vài định dạng PUCCH (ví dụ, các định dạng 1/1a/1b/2/2a/2b/3), mỗi định dạng được dùng cho một mục đích cụ thể là truyền SR, phản hồi HARQ và báo cáo CSI định kỳ. Trọng tải của các định dạng PUCCH này nằm trong khoảng từ 1 đến 22 bit thông tin. Các định dạng PUCCH 1/1a/1b/2/2a/2b là dựa trên các chuỗi được điều biến, còn định dạng PUCCH 3 thì sử dụng kỹ thuật truyền trải phổ DFT. Một vài định dạng trong số các định dạng PUCCH này cũng bao gồm kỹ thuật truyền CDM, để nhiều UE có thể truyền PUCCH trên cùng một cặp PRB

bằng cách tận dụng các chuỗi khác nhau. Các định dạng PUCCH 1/1a/1b/2/2a/2b có thể dùng chung cùng một cặp PRB, còn các cặp PRB có định dạng PUCCH 3 thì không thể được dùng chung với các định dạng PUCCH khác. Dấu hiệu khác biệt là tất cả các định dạng PUCCH đều sử dụng kỹ thuật điều biến QPSK (Quadrature Phase Shift Keying - khoá dịch pha vuông góc) và chỉ chiếm 1 vùng PUCCH, bao gồm một cặp PRB. Fig.1 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về vị trí của 12 vùng PUCCH, $m = 0, 1, \dots, 11$, trong một khung con (tức hai khe thời gian) đối với sóng mang có M PRB. Một PRB bao gồm 180 kHz và 0,5ms (tức một khe thời gian). Một vùng PUCCH bao gồm 1 PRB trong khe thời gian thứ nhất và 1 PRB trong khe thời gian thứ hai.

Vấn đề thứ ba là việc trọng tải UCI có thể biến thiên mạnh. Trọng tải UCI có thể khác nhau tùy theo việc nó có bao gồm thông tin HARQ-ACK và/hoặc các báo cáo CSI hay không. Những sự biến thiên trọng tải đó có thể xảy ra ở mức khung con, tùy theo việc có bao nhiêu ô phục vụ được lập lịch và cách thức mà những khoảng thời gian của các báo cáo CSI được sắp xếp. Do đó, có thể thấy rằng ở các khung con nhất định, thì trọng tải UCI sẽ nhỏ hơn tương đối so với ở các khung con khác.

Để giải quyết các vấn đề và các nhược điểm nêu trên và các vấn đề và các nhược điểm khác nữa, sáng chế đề xuất nút mạng, thiết bị người dùng, hệ thống truyền thông không dây, và các phương pháp tương ứng.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện nút mạng 100 theo một phương án của sáng chế. Nút mạng 100 này có khả năng truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây 500, như được thể hiện trên Fig.2. Nút mạng 106 bao gồm một hoặc nhiều ăng ten 106 tùy ý được ghép nối với bộ thu phát 104 của nút mạng 100. Nút mạng 100 còn bao gồm bộ xử lý 102 được ghép nối theo cách giao tiếp được với bộ thu phát 104 bằng phương tiện giao tiếp đã biết trong lĩnh vực. Bộ xử lý 102 của nút mạng 100 được tạo cấu hình để cấp phát các PRB cho PUCCH hiện tại. PUCCH hiện tại này có ít nhất một định dạng PUCCH mới được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB. Các PRB được cấp phát này được liên kết với thiết bị người dùng 300 (xem Fig.4) của hệ thống truyền thông không dây 500. Điều này có nghĩa là các PRB được cấp phát này được dự định để thiết bị người dùng 300 dùng để truyền thông tin điều khiển đường lên. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các PRB giống nhau có thể được cấp phát cho nhiều hơn một thiết bị người

dùng 300 nếu phương pháp ghép kênh phân chia theo mã hoặc các phương pháp ghép kênh trực giao khác được sử dụng.

Bộ thu phát 104 của nút mạng 100 được tạo cấu hình để báo hiệu thông tin cấp phát cho thiết bị người dùng 300. Thông tin cấp phát này bao gồm thông tin về việc cấp phát các PRB cho PUCCH. Thông tin cấp phát này ít nhất bao gồm vị trí tần số của các PRB được cấp phát và số lượng PRB được cấp phát.

Nút mạng 100 này, hoặc trạm gốc, ví dụ, trạm gốc vô tuyến (Radio Base Station - RBS), trong một số mạng có thể được gọi là bộ phát, “eNB”, “eNodeB”, “NodeB” hoặc “nút B”, tùy theo công nghệ truyền thông và thuật ngữ được sử dụng. Các nút mạng vô tuyến này có thể thuộc các lớp khác nhau, chẳng hạn macro eNodeB (eNodeB cỡ lớn), home eNodeB (eNodeB thường trú) hoặc pico base station (trạm gốc siêu nhỏ), dựa trên công suất truyền và kéo theo đó là kích thước ô. Nút mạng vô tuyến này có thể là một trạm (Station - STA), tức là thiết bị bất kỳ chứa giao diện MAC (Media Access Control - điều khiển truy cập môi trường) theo tiêu chuẩn IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers - viện kỹ thuật điện và điện tử) 802.11 và giao diện PHY (PHYsical layer - lớp vật lý) đến môi trường không dây (Wireless Medium - WM).

Fig.3 là hình vẽ thể hiện phương pháp tương ứng 200 theo một phương án của sáng chế. Phương pháp 200 này có thể được thực hiện ở nút mạng 100, chẳng hạn nút được thể hiện trên Fig.2. Phương pháp 200 này bao gồm bước cấp phát 202 các PRB cho PUCCH có định dạng PUCCH mới được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB. Các PRB được cấp phát này, như đã nêu trên, được liên kết với ít nhất một thiết bị người dùng 300. Phương pháp 200 này bao gồm bước cuối cùng là báo hiệu 204 thông tin cấp phát cho thiết bị người dùng 300. Thông tin cấp phát này bao gồm vị trí tần số của các PRB được cấp phát cho định dạng PUCCH này và số lượng PRB được cấp phát cho định dạng PUCCH này.

Theo một phương án của sáng chế, định dạng PUCCH này được xác định cho, nhưng không chỉ giới hạn ở, các trường hợp là: nhiều hơn hai PRB; nhiều hơn một PRB trong một khe thời gian; các PRB được liên kết với nhiều hơn một vùng PUCCH; và tổ hợp của chúng trong ba trường hợp này.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện thiết bị người dùng 300 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị người dùng 300 này bao gồm bộ xử lý 302 và bộ thu phát 304. Bộ xử lý 302 này được ghép nối theo cách giao tiếp được với bộ thu phát 304 bằng phương tiện giao tiếp đã biết trong lĩnh vực. Theo phương án được thể hiện trên Fig.4, thiết bị người dùng 300 còn bao gồm một hoặc nhiều ăng ten 306 tùy ý được ghép nối với bộ thu phát 304. Bộ xử lý 302 của thiết bị người dùng 300 được tạo cấu hình để xác định thông tin điều khiển đường lên cho một hoặc nhiều nút mạng 100a, 100b,..., 100n (xem Fig.6). Thông tin điều khiển này liên quan đến thông tin về các hoạt động truyền giữa thiết bị người dùng 300 và nút mạng 100, chẳng hạn truyền SR, phản hồi HARQ và báo cáo CSI định kỳ. Bộ thu phát 304 của thiết bị người dùng 300 nhận thông tin điều khiển đường lên từ bộ xử lý 302 và còn được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển đường lên trong PUCCH mới đến một hoặc nhiều nút mạng 100a, 100b,..., 100n. Các PRB được cấp phát cho PUCCH hiện tại mà trong đó thiết bị người dùng 300 truyền thông tin điều khiển này và PUCCH này có định dạng PUCCH mới được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB như đã mô tả trên đây.

Thiết bị người dùng (User Device - UD) 300 hay UE, trạm di động, thiết bị đầu cuối không dây và/hoặc thiết bị đầu cuối di động, là có thể truyền thông bằng phương pháp không dây trong hệ thống truyền thông không dây 500, đôi khi còn được gọi là hệ thống vô tuyến dạng ô. UE có thể còn được gọi là điện thoại di động, điện thoại dạng ô, máy tính bảng hoặc máy tính xách tay có chức năng không dây. UE trong ngữ cảnh theo sáng chế có thể là, ví dụ, các thiết bị di động xách tay, bỏ túi, cầm tay, trong máy tính, hoặc gắn trên xe, có khả năng truyền thông thoại và/hoặc dữ liệu, thông qua mạng truy cập vô tuyến, với thực thể khác, chẳng hạn bộ thu khác, hoặc máy chủ. UE này có thể là một trạm (Station - STA), tức là thiết bị bất kỳ chứa giao diện MAC (Media Access Control - điều khiển truy cập môi trường) theo tiêu chuẩn IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers - viện kỹ thuật điện và điện tử) 802.11 và giao diện PHY (PHYsical layer - lớp vật lý) đến môi trường không dây (Wireless Medium - WM).

Fig.5 là hình vẽ thể hiện phương pháp tương ứng 400 theo một phương án của sáng chế. Phương pháp 400 này có thể được thực hiện ở thiết bị người dùng 300, chẳng hạn nút được thể hiện trên Fig.4. Phương pháp 400 này bao gồm bước xác định

402 thông tin điều khiển đường lên cho một hoặc nhiều nút mạng 100a, 100b,..., 100n. Phương pháp 400 này bao gồm bước cuối cùng là truyền 404 thông tin điều khiển đường lên này trong PUCCH hiện tại đến một hoặc nhiều nút mạng 100a, 100b,..., 100n. Các PRB được cấp phát cho PUCCH này, và PUCCH này có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB.

Theo một phương án của sáng chế, bộ thu phát 304 của thiết bị người dùng 300 còn được tạo cấu hình để nhận thông tin cấp phát từ một hoặc nhiều nút mạng 100a, 100b,..., 100n trong báo hiệu lớp vật lý hoặc trong báo hiệu lớp cao hơn hoặc trong tổ hợp của chúng. Như đã mô tả trên đây, xét về nút mạng 100, thông tin cấp phát này ít nhất bao gồm vị trí tần số và số lượng PRB được cấp phát cho PUCCH này. Ngoài ra, bộ thu phát 304 của thiết bị người dùng 300 còn được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH theo thông tin cấp phát này. Điều này có nghĩa là thiết bị người dùng 300 truyền thông tin điều khiển đường lên ở (các) vị trí tần số và số lượng PRB được cấp phát được chỉ thị trong thông tin cấp phát này. Nếu còn có thông tin cấp phát nữa trong thông tin cấp phát này thì thiết bị người dùng 300 cũng sẽ truyền thông tin điều khiển đường lên theo thông tin cấp phát nữa đó, ví dụ, loại điều biến và/hoặc mức điều biến.

Trong phần mô tả sau đây, thuật ngữ và ngữ cảnh hệ thống LTE hoặc LTE-Advanced sẽ được dùng để mô tả các phương án khác của sáng chế. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng nút mạng 100, thiết bị người dùng 300 và các phương pháp 200, 400 theo các phương án của sáng chế là không bị giới hạn chỉ ở các hệ thống LTE hoặc LTE-Advanced đã nêu, mà còn có thể được sử dụng và được áp dụng trong nhiều hệ thống truyền thông không dây khác nhau.

Nói chung là giải pháp hiện tại tính đến định dạng PUCCH mới có thể được truyền trên ít nhất 2 cặp PRB. Trong hệ thống LTE-Advanced, thì định dạng PUCCH đó có thể là, ví dụ, dựa trên việc mở rộng định dạng PUCCH 3 đến nhiều PRB trong một khe thời gian, hoặc việc sử dụng cấu trúc dựa trên kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH) có nhiều PRB trong một khe thời gian. Thông thường, trong một khe thời gian, thì ít nhất 2 cặp PRB đó sẽ được đặt ngay kế tiếp nhau trong miền tần số để bảo tồn công suất động thấp của kênh điều khiển đường lên. Tuy nhiên, mặc dù định dạng PUCCH có thể cho phép truyền trên ít nhất 2 cặp

PRB (ví dụ, ít nhất 2 PRB trong một khe thời gian và ít nhất 2 PRB trong khe thời gian liền kề khác), nhưng các phương án của sáng chế không loại trừ trường hợp hoạt động truyền thực tế chỉ diễn ra trên 1 cặp PRB (ví dụ, 1 PRB trong một khe thời gian và 1 PRB trong khe thời gian liền kề khác). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cũng có thể hiểu rằng sáng chế áp dụng được khi định dạng PUCCH này, có thể được truyền trên ít nhất hai cặp PRB, được biểu diễn theo cách khác dưới dạng nhiều định dạng PUCCH, trong đó các định dạng PUCCH khác nhau này thể hiện cấu trúc truyền cơ bản giống nhau nhưng sử dụng số lượng PRB khác nhau.

Theo một phương án của sáng chế, nút mạng 100 cung cấp thực thể thông tin Δ cho thiết bị người dùng 300 mà từ đó thiết bị người dùng 300 có thể suy ra các thuộc tính cho định dạng PUCCH mới. Thực thể thông tin Δ này bao gồm thông tin cấp phát về việc cấp phát các PRB của định dạng PUCCH này. Việc sử dụng thực thể thông tin Δ này theo sáng chế là nhằm mục đích cho phép hiểu rõ hơn về giải pháp hiện tại, chứ sáng chế không bị giới hạn ở trường hợp này. Điều này có nghĩa là cũng có các giải pháp khác không sử dụng thực thể thông tin Δ này.

Theo một phương án của sáng chế, số lượng cặp PRB được sử dụng cho định dạng PUCCH mới là không biến thiên, ví dụ, luôn là P ($P > 1$) cặp PRB. Do đó, thông tin về số lượng PRB được cấp phát và/hoặc vị trí tần số của các PRB được cấp phát là có thể thu được bằng (các) quy tắc định trước chứ không nhất thiết phải được nút mạng 100 cung cấp cho thiết bị người dùng 300 bằng cách báo hiệu. Điều này có nghĩa là khi biết quy tắc định trước đó thì thiết bị người dùng 300 cũng biết truyền thông tin điều khiển đường lên theo cách nào, ở đâu và trong các tài nguyên nào.

Tuy nhiên, theo phương án khác của sáng chế, thì số lượng cặp PRB được cấp phát để truyền trong định dạng PUCCH mới là biến thiên và động. Điều này là có lợi để giảm thiểu phí tổn tài nguyên và đạt được đủ hiệu suất dò. Số lượng tài nguyên PUCCH được cấp phát là liên quan đến số lượng bit được mã hoá mà UCI có thể được truyền trên đó. Do đó, vì trọng tải UCI có thể biến thiên, nên sẽ có lợi nếu cho phép eNodeB kiểm soát số lượng tài nguyên PUCCH được cấp phát làm cách thức để điều chỉnh tốc độ mã (tức tỷ số giữa số lượng bit trọng tải UCI và các bit được mã hoá). Các phương án của sáng chế cũng áp dụng được cho các trường hợp mà thiết bị người dùng 300 xác định thông tin cấp phát I về số lượng PRB được cấp phát và vị trí tần số

của các PRB được cấp phát chỉ từ Δ , hoặc từ Δ và các thông số có thể thu được từ kênh điều khiển đường xuống vốn lập lịch cho hoạt động truyền dữ liệu đường xuống liên quan, chẳng hạn kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH). Ví dụ, trong trường hợp trước, thì thông tin cấp phát có thể là một hàm số, chẳng hạn $I = f(\Delta)$, và trong trường hợp sau, thì thông tin cấp phát có thể là hàm $I = f(\Delta, n_{CCE})$, trong đó n_{CCE} là chỉ số được trích xuất từ các tài nguyên thời gian-tần số được sử dụng cho kênh điều khiển đường xuống liên quan, ví dụ, PDCCH hoặc EPDCCH.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện hệ thống truyền thông không dây 500 theo một phương án của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây 500 này bao gồm ít nhất một nút mạng 100 và ít nhất một thiết bị người dùng 300. Tuy nhiên, có nhiều nút mạng 100a, 100b,..., 100n được thể hiện theo ví dụ trên Fig.6. Sự tương tác giữa thiết bị người dùng 300 và các nút mạng 100a, 100b,..., 100n cũng được thể hiện trên Fig.6.

Nút mạng 100a trên Fig.6 báo hiệu thông tin cấp phát dưới dạng thực thể thông tin Δ cho thiết bị người dùng 300 trên đường xuống. Báo hiệu đến thiết bị người dùng 300 có thể nằm trong báo hiệu lớp vật lý hoặc trong báo hiệu lớp cao hơn, hoặc trong tổ hợp của chúng, như sẽ được mô tả thêm trong phần mô tả sau đây. Thiết bị người dùng 300 nhận thực thể thông tin Δ này. Sau khi xác định được thông tin điều khiển đường lên thì thiết bị người dùng 300 truyền thông tin điều khiển đường lên này trên PUCCH theo thông tin cấp phát trong thực thể thông tin Δ này.

Thông tin điều khiển đường lên này có thể chỉ được truyền đến nút mạng 100a hoặc cũng được truyền đến các nút mạng 100b,..., 100 còn lại của hệ thống truyền thông không dây 500. Một nút mạng 100 có thể truyền thông tin cấp phát đến thiết bị người dùng 300 và nút mạng 100 khác có thể nhận thông tin điều khiển đường lên. Ví dụ, nút mạng 100a có thể truyền thông tin cấp phát đến thiết bị người dùng 300 và nút mạng 100b có thể nhận thông tin điều khiển đường lên từ thiết bị người dùng 300 này. Do đó, bộ thu phát 104 của nút mạng 100 hiện tại còn được tạo cấu hình để nhận thông tin điều khiển đường lên trong định dạng PUCCH mới từ thiết bị người dùng 300 đáp lại việc truyền thông tin cấp phát đến thiết bị người dùng 300, theo phương án khác.

Theo một phương án của sáng chế, thực thể thông tin Δ được tạo cấu hình bởi báo hiệu lớp cao hơn, ví dụ, báo hiệu MAC (Medium Access Control - điều khiển truy cập môi trường) hoặc báo hiệu RRC (Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên vô tuyến). Ưu điểm của cách này là sự đơn giản và phí tổn thấp khi cung cấp thông tin cấp phát cho thiết bị người dùng 300. Ngược lại, sự linh hoạt và khả năng thích ứng giữa việc sử dụng số lượng cặp PRB khác nhau hoặc các mức điều biến khác nhau sẽ thấp hơn. Thực thể thông tin được tạo cấu hình ở lớp cao hơn sẽ hữu ích nếu thông tin UCI không được liên kết với kênh điều khiển đường xuống nào, ví dụ, nếu nó chỉ bao gồm các báo cáo CSI. Nhờ đó, thiết bị người dùng 300 không cần thu thập các tài nguyên PUCCH đường lên bằng kênh điều khiển đường xuống, điều này sẽ tiết kiệm được phí tổn trên đường xuống của hệ thống truyền thông không dây 500.

Theo một phương án của sáng chế, thông tin cấp phát được cung cấp bởi tổ hợp của báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu MAC hoặc báo hiệu RRC) và báo hiệu lớp vật lý trên kênh điều khiển đường xuống. Ví dụ, giả sử rằng kênh điều khiển đường xuống liên quan, ví dụ, PDCCH hoặc EPDCCH, bao gồm bộ chỉ thị $\Delta_i, i = 0, 1, \dots, K - 1$, có khả năng đánh địa chỉ K số lượng trạng thái khác nhau. Bộ chỉ thị Δ_i này có thể được thực hiện bằng cách báo hiệu $\lceil \log_2(K) \rceil$ bit hoặc sử dụng các trạng thái chưa được sử dụng và các tổ hợp của các bit hiện có trên kênh điều khiển đường xuống. Ví dụ, có thể là đủ nếu không cần đến các bit thông tin điều khiển đường xuống nhất định cho PDCCH/EPDCCH được truyền trên các ô phục vụ thứ cấp. Do đó, có thể sử dụng các bit đó từ các kênh điều khiển đường xuống mà không liên quan đến hoạt động truyền dữ liệu đường xuống trên ô phục vụ sơ cấp để mang bộ chỉ thị Δ_i này. Nếu các bit này là chưa đủ thì các bit bổ sung mới có thể được chèn vào, hoặc các trạng thái chưa được sử dụng và các tổ hợp của các bit hiện có trên kênh điều khiển đường xuống có thể được tận dụng.

Đối với mỗi trạng thái trong số K trạng thái nêu trên, theo một ví dụ, thì thực thể thông tin b_i ở lớp cao hơn tương ứng được tạo cấu hình. Thực thể này sẽ mang thông tin theo số lượng PRB được cấp phát và vị trí tần số của các PRB được cấp phát. Các thực thể thông tin lớp cao hơn này có thể được tạo cấu hình cụ thể theo UE, để cung cấp sự linh hoạt trong việc cấp phát các tài nguyên một cách hiệu quả, vì các UE khác nhau có thể được tạo cấu hình với số lượng sóng mang thành phần khác nhau, từ đó

cần trọng tải UCI khác nhau, và kéo theo đó là có nhu cầu khác nhau về các tài nguyên PUCCH. Do đó, một trạng thái cụ thể có thể tương ứng với số lượng và/hoặc vị trí PRB khác nhau đối với các UE khác nhau. Ưu điểm của việc sử dụng tổ hợp của báo hiệu lớp vật lý và các thực thể b_i được tạo cấu hình ở lớp cao hơn là việc nó cho phép chuyển mạch động giữa số lượng các cặp PRB được dùng để truyền, vốn có lợi để làm thích ứng khả năng tận dụng tài nguyên với trọng tải UCI thực tế, vốn có thể biến thiên mạnh tùy theo cấu hình kết tập sóng mang. Nhờ đó, phí tổn kênh điều khiển đường lên có thể được giảm. Đã thấy rằng nếu N cặp PRB có thể được cấp phát cho hoạt động truyền, thì có $\sum_{k=1}^N k = N(N+1)/2$ tổ hợp duy nhất của các cặp PRB liên kề với kích thước từ 1 đến N . Theo một ví dụ nữa, thông tin cấp phát này được cung cấp bởi $K = \lceil \log_2(N(N+1)/2) \rceil$ bit được liên kết với $N(N+1)/2$ ánh xạ bit có kích thước N , trong đó số '1' trong ánh xạ bit này là tương ứng với một cặp PRB được cấp phát. Định nghĩa về các ánh xạ bit này có thể được xác định trước hoặc được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn. Bảng 1 thể hiện một ví dụ về bộ chỉ thị Δ_i .

Bảng 1 còn thể hiện một ví dụ về các ánh xạ bit $b_i = [c_0 c_1 c_2 c_3]$ đối với $N = 4$, trong đó c_i biểu thị chỉ số đến cặp PRB. Thiết bị người dùng 300 có thể liên kết chỉ số ánh xạ bit c_i đến vị trí cặp PRB (hoặc vùng PUCCH) bằng cấu hình lớp cao hơn. Ví dụ, một giá trị độ dịch δ có thể được tạo cấu hình sao cho thiết bị người dùng 300 xác định vị trí cặp PRB dưới dạng $n = f(\Delta_i) + \delta$, trong đó δ tương ứng với vị trí cặp PRB đối với c_0 .

Bảng 1: Ví dụ về việc cấp phát tài nguyên cho PUCCH

Δ_i	$[c_0 c_1 c_2 c_3]$	R	b_i
0	[0001]	3	1
1	[0010]	2	2
2	[0100]	1	4
3	[1000]	0	8
4	[0011]	6	2,1
5	[0110]	5	4,2
6	[1100]	4	8,4
7	[0111]	9	4,2,1
8	[1110]	8	8,4,2
9	[1111]	7	8,4,2,1

Cách hiểu về ánh xạ bit này cũng có thể là như sau sao cho, hoặc là:

- bit ‘1’ là tương ứng với chỉ số PRB cần được sử dụng trong cả hai khe thời gian; hoặc
- bit ‘1’ là tương ứng với một vùng PUCCH.

Cách hiểu thứ nhất cho phép sử dụng cùng một PRB trong cả hai khe thời gian. Cách hiểu thứ hai cho phép cấp phát nhờ các vùng PUCCH, trong khi sử dụng các PRB liên kề trong một khe thời gian.

Cách biểu diễn khác của ánh xạ bit chỉ có các tổ hợp bit liên kề là sử dụng chỉ số R . Giả sử rằng N cặp PRB khả dụng được đánh số từ 0 đến $N - 1$ và rằng cách cấp phát này bao gồm L cặp PRB với cặp PRB đầu tiên bắt đầu từ chỉ số S , thế thì chỉ số đơn R có thể mã hoá tất cả những kiểu cấp phát thích hợp theo:

$$\text{If } L - 1 \leq \left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor$$

$$R = N(L - 1) + S$$

Else

$$R = N(N - L + 1) + (N - 1 - S).$$

Ví dụ, điều này sẽ cho các chỉ số là R được liệt kê trong Bảng 1. Do đó, một cách thực hiện theo phương án này là $\Delta_i = R$. Bộ thu có thể liên kết một chỉ số đến một vị trí cặp PRB (hoặc vùng PUCCH) bằng cấu hình lớp cao hơn. Ví dụ, một giá trị độ dịch δ có thể được tạo cấu hình sao cho thiết bị người dùng 300 xác định vị trí cặp PRB dưới dạng $n = f(\Delta_i) + \delta$, trong đó δ tương ứng với vị trí cặp PRB đối với chỉ số cụ thể R . Cũng trong trường hợp này, cách hiểu về chỉ số này có thể cho phép sử dụng cùng một PRB trong cả hai khe thời gian hoặc những kiểu cấp phát nhờ các vùng PUCCH, trong khi sử dụng các PRB liên kề trong một khe thời gian.

Ưu điểm của phương án này của sáng chế là khả năng tái sử dụng các tài nguyên PUCCH một cách tốt hơn. Ví dụ, có thể để cho một số trong số những cặp PRB đã được tạo cấu hình chồng lên các cặp PRB đã được cấp phát cho các định dạng PUCCH khác. Nhờ sử dụng thông số được báo hiệu động Δ_i có thể tránh được những xung đột giữa các định dạng PUCCH. Ví dụ, trên Bảng 1, nếu chỉ số c_0 tương ứng với cặp PRB

chồng lên định dạng PUCCH khác bị chiếm trong khung con cụ thể, thì eNodeB vẫn có thể thực hiện việc cấp phát tài nguyên bằng cách không báo hiệu $\Delta_i = 3, 6, 8, 9$.

Để tiếp tục giảm số lượng K và lượng bit cần thiết để vận chuyển Δ_i , có thể chỉ cho phép một tập hợp con của những kiểu cấp phát liên kề. Ví dụ, trên Bảng 1, nếu chỉ có các trạng thái 3, 6, 8 và 9 được phép, thì 4 bit là đủ. Tức là, bốn trạng thái này tương ứng lần lượt với hoạt động truyền trên 1, 2, 3 hoặc 4 cặp PRB.

Theo phương án khác của sáng chế, để giảm số lượng trạng thái cần được báo hiệu, thì thực thể thông tin Δ_i là tương ứng với số lượng cặp PRB cần được dùng để truyền và các vị trí cặp PRB là thu được bằng hàm $n = f(\Delta_i) + \delta$ trong đó δ là giá trị độ dịch được tạo cấu hình ở lớp cao hơn. Ví dụ, $f(\Delta_i) = \Delta_i + 1$ khi $\Delta_i = 0, 1, \dots$

Theo phương án khác của sáng chế, thông tin cấp phát nêu trên được cung cấp bằng cách trực tiếp để cho thực thể b_i bao gồm các chỉ số đến các cặp PRB (hoặc các vùng PUCCH) được sử dụng để truyền định dạng PUCCH mới, mà không sử dụng bất kỳ ánh xạ bit nào. Điều này yêu cầu rằng một hoặc vài chỉ số được liên kết với mỗi trạng thái của Δ_i . Điều này có nghĩa là Δ_i khác sẽ được liên kết với những số lượng chỉ số khác nhau. Một ví dụ về cách biểu diễn đó cũng được thể hiện trên Bảng 1. Các chỉ số này có thể được tạo cấu hình ở lớp cao hơn.

Theo một phương án của sáng chế, thực thể thông tin Δ chỉ được cung cấp bởi báo hiệu lớp vật lý. Điều này cho phép sự tự do tối đa trong việc cấp phát các cặp PRB nhưng có thể cần nhiều phí tổn hơn một chút. Ví dụ, nếu băng thông sóng mang là M khối tài nguyên, thì sẽ cần đến $\lceil \log_2(M/(M+1)/2) \rceil$ bit trên kênh điều khiển đường xuống để xác định số lượng và vị trí của các cặp PRB liên kề để dùng để truyền.

Theo một phương án của sáng chế, các cặp PRB được cấp phát là liên kề về tần số trong một khe thời gian nhưng tất cả các tài nguyên khả dụng (mà từ đó việc cấp phát được thực hiện) là không nhất thiết phải liên kề. Điều này là có lợi, ví dụ, nếu định dạng PUCCH mới được dùng để báo cáo CSI. Có thể có lợi nếu cấp phát một tập hợp các cặp PRB liên kề đã được tạo cấu hình ở lớp cao hơn vào gần mép sóng mang cho mục đích này. Đồng thời, có thể có lợi nếu dự trữ một tập hợp các cặp PRB nằm gần tâm của sóng mang hơn, để ưu tiên mang thông tin HARQ-ACK. Do đó, trong khung con được cho là không có bất kỳ báo cáo CSI nào trong đó, mà chỉ có thông tin

HARQ-ACK, thì có thể sử dụng các cặp PRB được tạo cấu hình ở lớp cao để truyền PUCCH chứa thông tin HARQ-ACK này.

Một ví dụ ở dạng tổng quát nhất của nó được thể hiện trên Bảng 2, trong đó mỗi bộ chỉ thị Δ_i được liên kết với một hoặc vài thực thể b_i được tạo cấu hình ở lớp cao hơn, mỗi trong số đó tương ứng với một cặp PRB (hoặc vùng PUCCH). Ví dụ, đối với $\Delta_i = 4$, thì hai thực thể $b_i = 4$ và $b_i = 5$ được liên kết với hai cặp PRB (hoặc vùng PUCCH) liền kề, còn đối với $\Delta_i = 5$, thì hai thực thể $b_i = 6$ và $b_i = 7$ được liên kết với hai cặp PRB (hoặc vùng PUCCH) liền kề rời nhau khác. Do đó, giả sử $b_i = 6$ và $b_i = 7$ được liên kết với các cặp PRB nằm gần mép sóng mang, và rằng các tài nguyên này cũng đã được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn để chứa báo cáo CSI, thì UCI ở dạng HARQ-ACK cũng có thể sử dụng các tài nguyên này khi $\Delta_i = 5$ được cung cấp.

Bảng 2: Ví dụ về việc cấp phát tài nguyên cho PUCCH

Δ_i	b_i
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4,5
5	6,7
6	8,9
7	10,11,12
8	13,14,15
9	16,17,18,19

Cách cấp phát tài nguyên này cung cấp một số cặp PRB để truyền UCI, liên quan đến tốc độ mã của hoạt động truyền UCI, vì nó xác định số lượng bit được mã hoá. Do đó, đối với trọng tải UCI cố định, thì số lượng cặp PRB được cấp phát càng lớn thì càng làm giảm tốc độ mã, điều này cải thiện hiệu suất dò UCI. Điều này có thể dẫn đến việc kết tập sóng mang đường xuống có thể được thực hiện trên diện tích lớn hơn trong ô, vì PUCCH có thể được giải mã với các tỷ số tín hiệu trên tạp âm thấp hơn. Cần hiểu thêm rằng việc điều chỉnh thêm đối với tốc độ mã là khả thi theo sáng chế, bằng cách liên hệ số lượng bit trọng tải UCI với số lượng tài nguyên PUCCH được cấp phát. Điều này có thể được thực hiện bằng cách để cho chỉ số Δ_i liên quan thêm đến số lượng bit trọng tải UCI theo quy tắc định trước nào đó. Ví dụ, nếu UE chỉ được lập

lịch trên một số lượng nhỏ trong số các sóng mang thành phần đường xuống đã được tạo cấu hình của nó (ví dụ, được tạo cấu hình với số lượng X trong số các sóng mang thành phần), thì giá trị Δ_i có thể báo thêm cho UE để chỉ phản hồi thông tin HARQ-ACK như thể nó được tạo cấu hình với Z sóng mang thành phần đường xuống (trong đó $Z < X$). Điều này có thể giảm tốc độ mã do số lượng bit thông tin được giảm, và thậm chí có thể cần ít cặp PRB được cấp phát hơn, nhờ đó tiết kiệm được phí tổn.

Theo một phương án của sáng chế, thực thể thông tin Δ còn cho phép xác định bậc điều biến và/hoặc loại điều biến để sử dụng trong định dạng PUCCH mới. Điều này là có lợi vì nó cho phép kiểm soát các tài nguyên kênh điều khiển đường lên một cách hiệu quả hơn. Ví dụ, nếu thiết bị người dùng 300 đang gặp các điều kiện kênh tốt thì nó có thể điều biến bậc cao hơn và dùng ít cặp PRB hơn cho kênh điều khiển đường lên của nó. Đặc điểm này có thể được kết hợp với các phương án nêu trên về việc cung cấp thông tin về số lượng PRB được cấp phát và vị trí tần số của các PRB được cấp phát.

Theo một phương án của sáng chế, chỉ thị về mức điều biến và/hoặc loại điều biến được cung cấp bởi báo hiệu lớp vật lý và được mã hoá riêng rẽ khỏi các thực thể cung cấp thông tin về số lượng PRB được cấp phát và vị trí tần số của các PRB được cấp phát. Ví dụ, chỉ thị về việc sử dụng loại điều biến là QPSK (Quadrature Phase Shift Keying - khoá dịch pha vuông góc) hay 16 QAM (Quadrature Amplitude Modulation - điều biến biên độ vuông góc), tức các loại điều biến, là có thể được thực hiện bằng một bit đơn trên kênh điều khiển đường xuống, hoặc một số trạng thái chưa được sử dụng của các bit hiện có trên kênh điều khiển đường xuống.

Theo một ví dụ, chỉ thị về mức điều biến được cung cấp bởi báo hiệu lớp vật lý và cùng được mã hoá từ nút mạng 100 vốn cung cấp thông tin về số lượng PRB được cấp phát và vị trí tần số của các PRB được cấp phát. Ưu điểm của việc này là có thể giảm số lượng bit cần thiết để truyền trên kênh điều khiển đường xuống. Có thể thấy rằng trong nhiều trường hợp thì $\lceil \log_2(N(N+1)/2) \rceil > \log_2 N(N+1)/2$, do đó, có thể có các bit chưa được sử dụng để xác định thông tin cấp phát về số lượng PRB được cấp phát và vị trí tần số của các PRB được cấp phát, mà có thể được dùng để xác định thông tin về mức điều biến và/hoặc loại điều biến. Bảng 3 thể hiện một ví dụ về việc cùng mã hoá nhờ sử dụng tổng số là 4 bit.

Bảng 3: Ví dụ về 10 ánh xạ bit với độ dài là 4 và loại điều biến

Δ_i	$[c_0c_1c_2c_3]$	Điều biến
0	[0001]	QPSK
1	[0010]	QPSK
2	[0100]	QPSK
3	[1000]	QPSK
4	[0011]	QPSK
5	[0110]	QPSK
6	[1100]	QPSK
7	[0111]	QPSK
8	[1110]	QPSK
9	[1111]	QPSK
10	[0001]	16 QAM
11	[0010]	16 QAM
12	[0100]	16 QAM
13	[1000]	16 QAM
14	[0011]	16 QAM
15	[0110]	16 QAM

Ví dụ khác là liên kết những cách phân bố tài nguyên nhất định với các mức điều biến nhất định. Bảng 4 thể hiện một ví dụ không nhằm mục đích giới hạn, trong đó thông tin về số lượng PRB được cấp phát và vị trí tần số của các PRB được cấp phát và mức điều biến và/hoặc loại điều biến là cùng được mã hoá. Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể kết hợp chỉ thị về mức điều biến và/hoặc loại điều biến với phương án bất kỳ trong số các phương án trên đây để chỉ thị việc cấp phát cặp PRB cho định dạng PUCCH mới.

Bảng 4: Ví dụ về 10 ánh xạ bit với độ dài là 4 và loại điều biến

Δ_i	$[c_0c_1c_2c_3]$	Điều biến
0	[0001]	QPSK
1	[0010]	16 QAM
2	[0100]	QPSK

3	[1000]	16 QAM
4	[0011]	QPSK
5	[0110]	16 QAM
6	[1100]	QPSK
7	[0111]	QPSK
8	[1110]	QPSK
9	[1111]	QPSK

Ngoài ra, các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10 thể hiện các ví dụ về sự cấp phát thời gian và tần số cho các định dạng PUCCH theo giải pháp hiện tại trong ngữ cảnh LTE được nêu làm ví dụ. Các ví dụ này được mô tả đối với các khe thời gian 0 và 1 (được biểu thị là “khe” trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.10).

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sự dự trữ tài nguyên PUCCH mà trong đó định dạng PUCCH đa cặp PRB mới, ở đây được gọi là định dạng PUCCH 4, được đặt giữa định dạng PUCCH 3 và các tài nguyên định dạng PUCCH 1/1a/1b. Nếu không cần truyền định dạng PUCCH 4 mới trong khung con, thì các tài nguyên của nó sẽ bao gồm phí tổn không cần thiết vì các tài nguyên được giải phóng không nằm trong vùng PUSCH, do đó, có thể không dễ được tái sử dụng để truyền PUSCH. Cần lưu ý rằng định dạng PUCCH 4 mới này chỉ là định dạng PUCCH được nêu làm ví dụ theo sáng chế chứ không nhằm giới hạn sáng chế.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện ví dụ khác về việc dự trữ tài nguyên PUCCH mà trong đó các tài nguyên PUCCH dành cho cái được gọi là định dạng PUCCH 4 được đặt về phía tâm của sóng mang. Nếu không phải tất cả các tài nguyên định dạng PUCCH 1/1a/1b đều được sử dụng, thì điều này cũng sẽ gây ra thêm phí tổn vì các cặp PRB rảnh ($m = 4, m = M - 5$) không thể dễ dàng được sử dụng để lập lịch PUSCH.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện một ví dụ mà trong đó tập hợp các cặp PRB lớp cao hơn (các vùng PUCCH 6-11) được cấp phát cho định dạng PUCCH 4 mới và đồng thời các vùng PUCCH 2-11 được cấp phát cho các định dạng PUCCH 1/1a/1b. Do đó, mặc dù các định dạng PUCCH này không thể đồng thời được truyền trong các cặp PRB giống nhau, nhưng các tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình để chồng nhau, tức chiếm các tài nguyên PUCCH giống nhau như đối với định dạng PUCCH khác. Do đó, nếu trong

một khung con cụ thể, chỉ có các vùng PUCCH 2-5 được cần thiết cho các định dạng PUCCH 1/1a/1b, thì các vùng PUCCH 6-11 có thể được sử dụng cho định dạng PUCCH 4 mới này. Điều này cho phép tái sử dụng các tài nguyên kênh điều khiển một cách tối đa. Tương tự, nếu định dạng PUCCH 1/1a/1b cần sử dụng các vùng PUCCH 6 và 7, thì định dạng PUCCH 4 mới vẫn có thể được sử dụng trong các vùng PUCCH 8-12, v.v..

Fig.10 là hình vẽ thể hiện ví dụ khác về sự chồng nhau mà trong đó giả sử rằng định dạng PUCCH 4 mới là có thể được ghép kênh trên cùng một cặp PRB được dùng cho các hoạt động truyền với định dạng PUCCH 3. Các tài nguyên định dạng PUCCH 3 được cấp phát cho các vùng PUCCH 2-5, còn các tài nguyên định dạng PUCCH 4 mới thì được cấp phát cho các vùng PUCCH 2-11, vốn chồng nhau một phần với các tài nguyên định dạng PUCCH 1/1a/1b ở các vùng PUCCH 6-11. Do đó, khi eNodeB có thể chắc chắn rằng nó không cần sử dụng một số hoặc tất cả các tài nguyên định dạng PUCCH 1/1a/1b ở các vùng PUCCH 6-11, thì các cặp PRB này có thể được giải phóng và được sử dụng cho định dạng PUCCH 4 mới. Do đó, có thể tái sử dụng tần số nhiều hơn và có nhiều tài nguyên được giải phóng hơn cho kênh dữ liệu đường lên PUSCH.

Ngoài ra, phương pháp bất kỳ theo sáng chế có thể được thực hiện bằng chương trình máy tính, có phương tiện mã, mà khi được chạy bởi phương tiện xử lý thì làm cho phương tiện xử lý đó thực hiện các bước của phương pháp đó. Chương trình máy tính này được chứa trong phương tiện đọc được bằng máy tính của sản phẩm chương trình máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm gần như bất kỳ bộ nhớ nào, chẳng hạn ROM (Read-Only Memory - bộ nhớ chỉ đọc), PROM (Programmable Read-Only Memory - ROM lập trình được), EPROM (Erasable PROM - PROM xoá được), bộ nhớ flash, EEPROM (Electrically Erasable PROM - PROM xoá được bằng điện), hoặc ổ đĩa cứng.

Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cũng thấy rằng nút mạng thứ nhất và nút mạng thứ hai là có các khả năng truyền thông cần thiết dưới dạng, ví dụ, các chức năng, các phương tiện, các khối, các phần tử, v.v., để thực hiện sáng chế. Các ví dụ về các phương tiện, các khối, các phần tử và các chức năng đó là: các bộ xử lý, bộ nhớ, bộ đệm, bộ logic điều khiển, các bộ mã hoá, các bộ giải mã, các bộ so khớp

tốc độ, các bộ so khớp giảm tốc độ, các khối ánh xạ, các bộ nhân, các khối quyết định, các khối chọn, các chuyển mạch, các bộ đan xen, các bộ giải đan xen, các bộ điều biến, các bộ giải điều biến, các đầu vào, đầu ra, các ăng ten, các bộ khuếch đại, bộ thu, bộ phát, DSP (Digital Signal Processor - bộ xử lý tín hiệu số), MSD (Mass Storage Device - thiết bị lưu trữ dung lượng lớn), bộ mã hoá TCM (Trellis Code Modulation - điều biến mã lưới mắt cáo), bộ giải mã TCM, các khối cấp nguồn, các đầu nối cấp nguồn, các giao diện truyền thông, các giao thức truyền thông, v.v., được bố trí cùng nhau một cách thích hợp để thực hiện sáng chế.

Đặc biệt là, những bộ xử lý của các thiết bị này có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU), khối xử lý, mạch xử lý, bộ xử lý, mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), bộ vi xử lý, hoặc bộ logic xử lý khác có thể diễn dịch và thực thi các lệnh. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý” có thể biểu thị hệ mạch xử lý bao gồm nhiều mạch xử lý, chẳng hạn, bất kỳ trong số, một số trong số, hoặc tất cả trong số các mạch nêu trên. Hệ mạch xử lý này có thể còn thực hiện các chức năng xử lý dữ liệu để nhập, xuất, và xử lý dữ liệu, bao gồm chức năng đệm dữ liệu và chức năng điều khiển thiết bị, chẳng hạn điều khiển xử lý cuộc gọi, điều khiển giao diện người dùng, v.v..

Cuối cùng, cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả trên đây, mà còn bao gồm tất cả các phương án trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nút mạng dành cho hệ thống truyền thông không dây (500), trong đó nút mạng (100) này bao gồm:

bộ xử lý (102) được tạo cấu hình để cấp phát các khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB), cho kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB, trong đó các PRB được cấp phát này được liên kết với thiết bị người dùng (300);

bộ thu phát (104) được tạo cấu hình để báo hiệu thông tin cấp phát cho thiết bị người dùng (300), trong đó thông tin cấp phát này bao gồm vị trí tần số và số lượng các PRB được cấp phát;

trong đó thông tin cấp phát được báo hiệu dưới dạng các chỉ số, và

trong đó mỗi chỉ số được liên kết với tập hợp các PRB được cấp phát được đặt liền nhau trong miền tần số và được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn.

2. Nút mạng (100) theo điểm 1, trong đó ít nhất hai PRB trong số các PRB được cấp phát được đặt liền nhau trong miền tần số và trong cùng một khe thời gian.

3. Nút mạng (100) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ít nhất hai PRB trong số các PRB được cấp phát được đặt tại cùng tần số và trong các khe thời gian kề nhau khác nhau.

4. Nút mạng (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thông tin cấp phát còn bao gồm ít nhất một thông tin trong số loại điều biến và mức điều biến đối với các PRB được cấp phát.

5. Nút mạng (100) theo điểm 4, trong đó ít nhất một thành phần trong số vị trí tần số và số lượng PRB được cấp phát là cùng được mã hoá với ít nhất một thành phần trong số loại điều biến và mức điều biến.

6. Nút mạng (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thông tin cấp phát được báo hiệu dưới dạng báo hiệu lớp vật lý trên kênh điều khiển đường xuống, hoặc dưới dạng báo hiệu lớp cao hơn, hoặc dưới dạng tổ hợp của các báo hiệu này.

7. Nút mạng (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó có ít nhất hai tập hợp các PRB được cấp phát có kích thước khác nhau.

8. Nút mạng (100) theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên,

trong đó bộ thu phát (104) còn được tạo cấu hình để nhận thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH từ thiết bị người dùng (300), đáp lại việc báo hiệu thông tin cấp phát.

9. Thiết bị người dùng dành cho hệ thống truyền thông không dây (500), trong đó thiết bị người dùng (300) này bao gồm:

bộ xử lý (302) được tạo cấu hình để xác định thông tin điều khiển đường lên đối với một hoặc nhiều nút mạng (100a, 100b,..., 100n);

bộ thu phát (304) được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển đường lên trên kênh điều khiển đường lên PUCCH (Uplink Control Channel) đến một hoặc nhiều nút mạng (100a, 100b,..., 100n) này, trong đó các khối tài nguyên vật lý PRB (Physical Resource Blocks) này được cấp phát dành cho PUCCH này và trong đó PUCCH này có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB,

trong đó bộ thu phát (304) còn được tạo cấu hình để nhận thông tin cấp phát từ một hoặc nhiều nút mạng (100a, 100b,..., 100n) trong báo hiệu lớp vật lý hoặc trong báo hiệu lớp cao hơn hoặc trong tổ hợp của chúng, trong đó thông tin cấp phát này bao gồm vị trí tần số và số lượng PRB được cấp phát;

trong đó bộ thu phát (304) này còn được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển đường lên trên PUCCH theo thông tin cấp phát này; và

trong đó thông tin cấp phát được báo hiệu dưới dạng các chỉ số, và

trong đó mỗi chỉ số được liên kết với tập hợp các PRB được cấp phát được đặt liền nhau trong miền tần số và được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn.

10. Phương pháp dùng cho hệ thống truyền thông không dây (500), trong đó phương pháp (200) này bao gồm các bước:

cấp phát (202) các khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB), cho kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) có định

dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB, trong đó các PRB được cấp phát này được liên kết với thiết bị người dùng (300);

báo hiệu (204) thông tin cấp phát cho thiết bị người dùng (300) này, trong đó thông tin cấp phát này bao gồm vị trí tần số và số lượng các PRB được cấp phát đối với định dạng PUCCH này;

trong đó thông tin cấp phát được báo hiệu dưới dạng các chỉ số, và

trong đó mỗi chỉ số được liên kết với tập hợp các PRB được cấp phát được đặt liền nhau trong miền tần số và được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn.

11. Phương pháp dùng cho hệ thống truyền thông không dây (500), trong đó phương pháp (400) này bao gồm các bước:

xác định (402) thông tin điều khiển đường lên cho một hoặc nhiều nút mạng (100a, 100b,..., 100n);

nhận thông tin cấp phát từ một hoặc nhiều nút mạng (100a, 100b,..., 100n) trong việc tạo tín hiệu lớp vật lý hoặc việc tạo tín hiệu lớp cao hơn hoặc tổ hợp của chúng, trong đó thông tin cấp phát chứa vị trí tần số và số các PRB được cấp phát; truyền (404) thông tin điều khiển đường lên trong PUCCH tới một hoặc nhiều nút mạng (100a, 100b, ..., 100n) theo thông tin cấp phát, trong đó nhiều PRB được cấp phát cho PUCCH và trong đó PUCCH có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB;

trong đó thông tin cấp phát được báo hiệu dưới dạng các chỉ số, và

trong đó mỗi chỉ số được liên kết với tập hợp các PRB được cấp phát được đặt liền nhau trong miền tần số và được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn..

12. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 10 khi chương trình máy tính này chạy trên máy tính.

13. Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 11 khi chương trình máy tính này chạy trên máy tính.

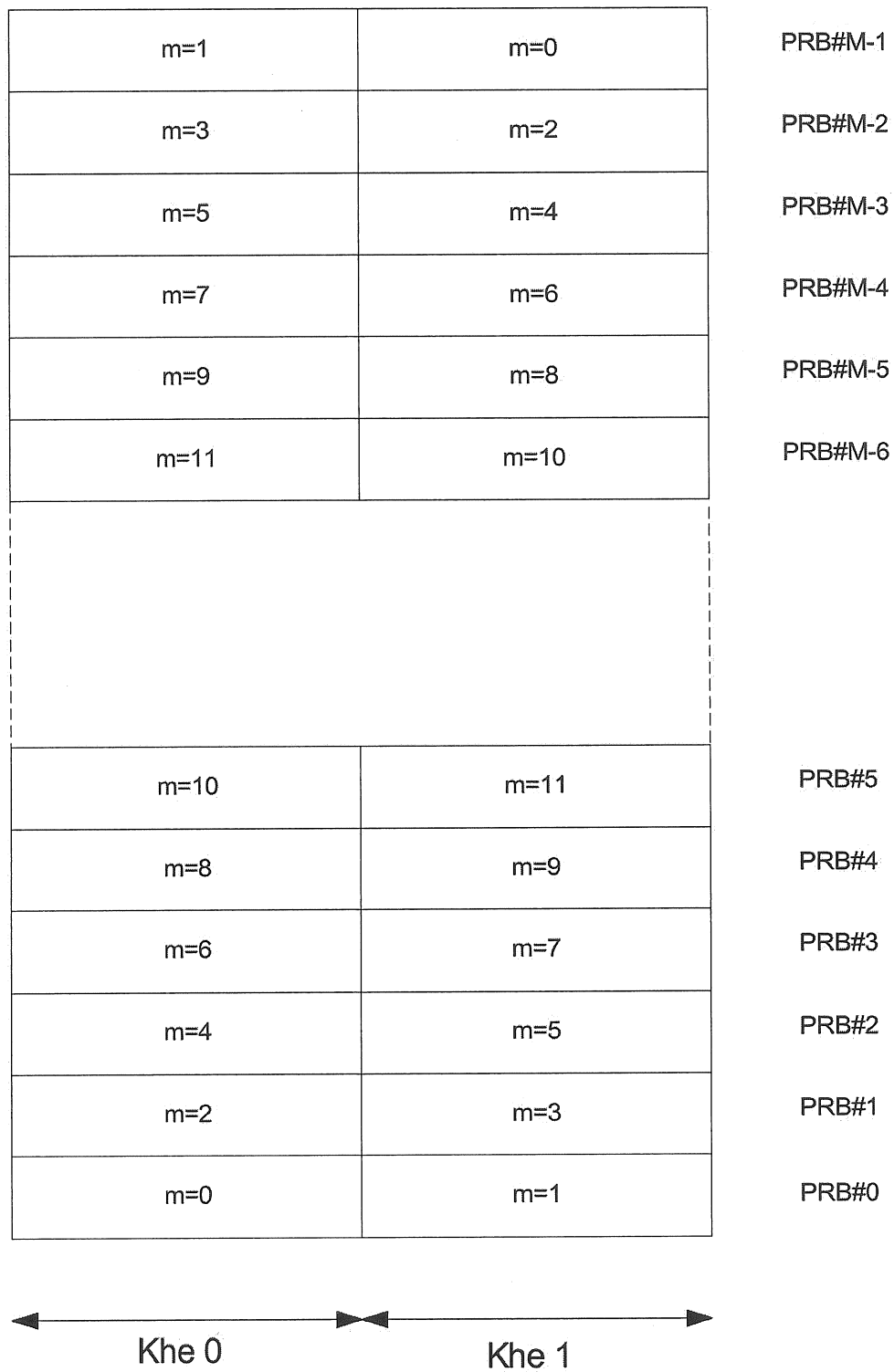


Fig.1

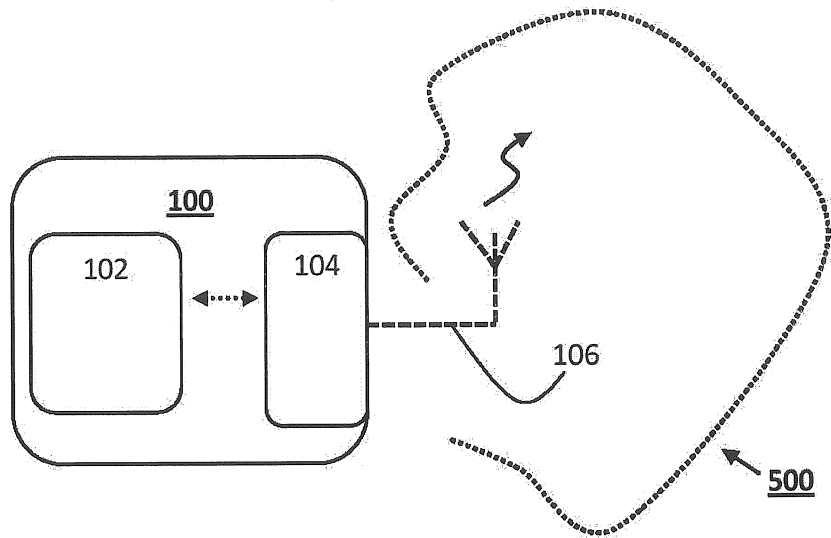


Fig.2

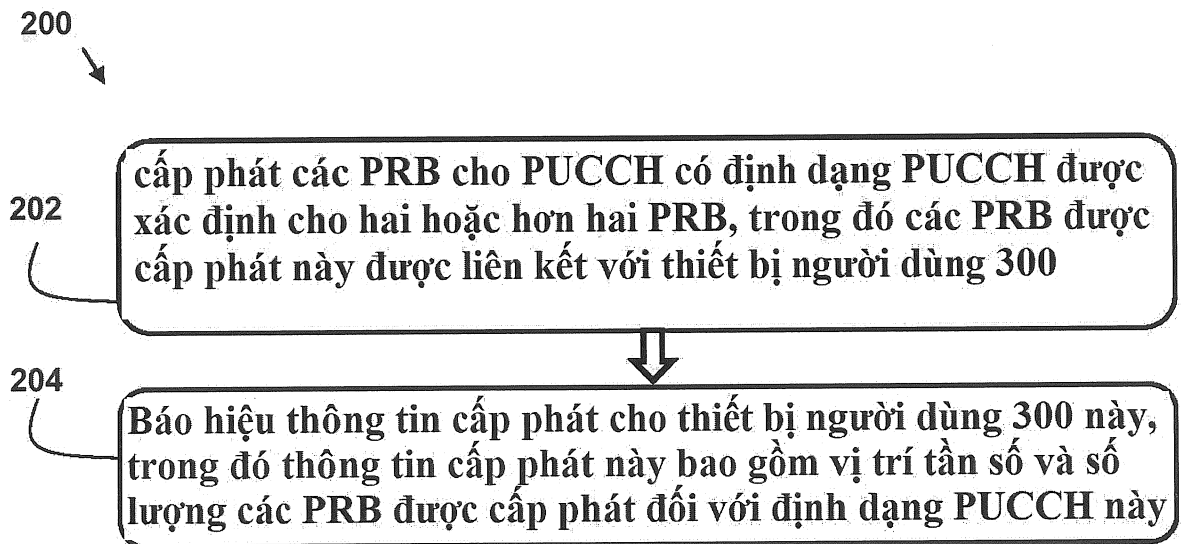


Fig.3

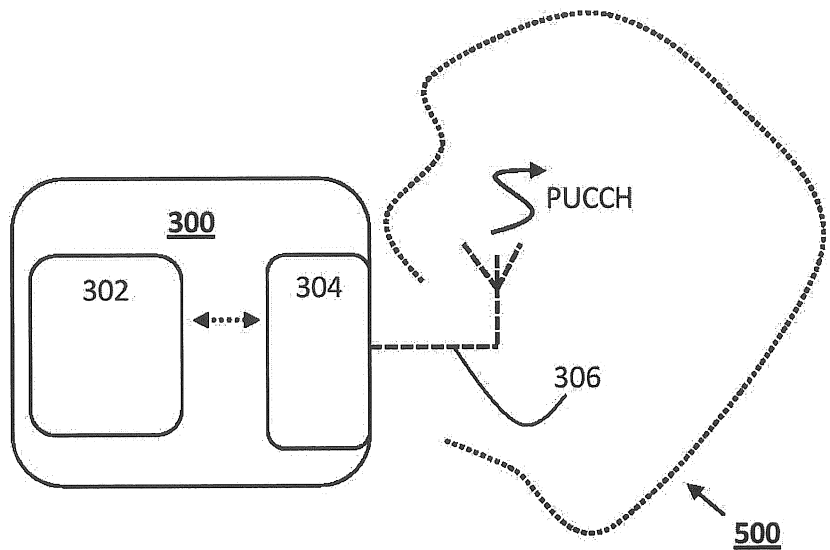


Fig. 4

400

402

Xác định thông tin điều khiển đường lên cho một hoặc nhiều nút mạng 100a, 100b,..., 100n



404

Truyền thông tin điều khiển đường lên này trên PUCCH đến một hoặc nhiều nút mạng 100a, 100b,..., 100n này, trong đó các PRB được cấp phát cho PUCCH này và trong đó PUCCH này có định dạng PUCCH được xác định cho hai hoặc hơn hai PRB

Fig. 5

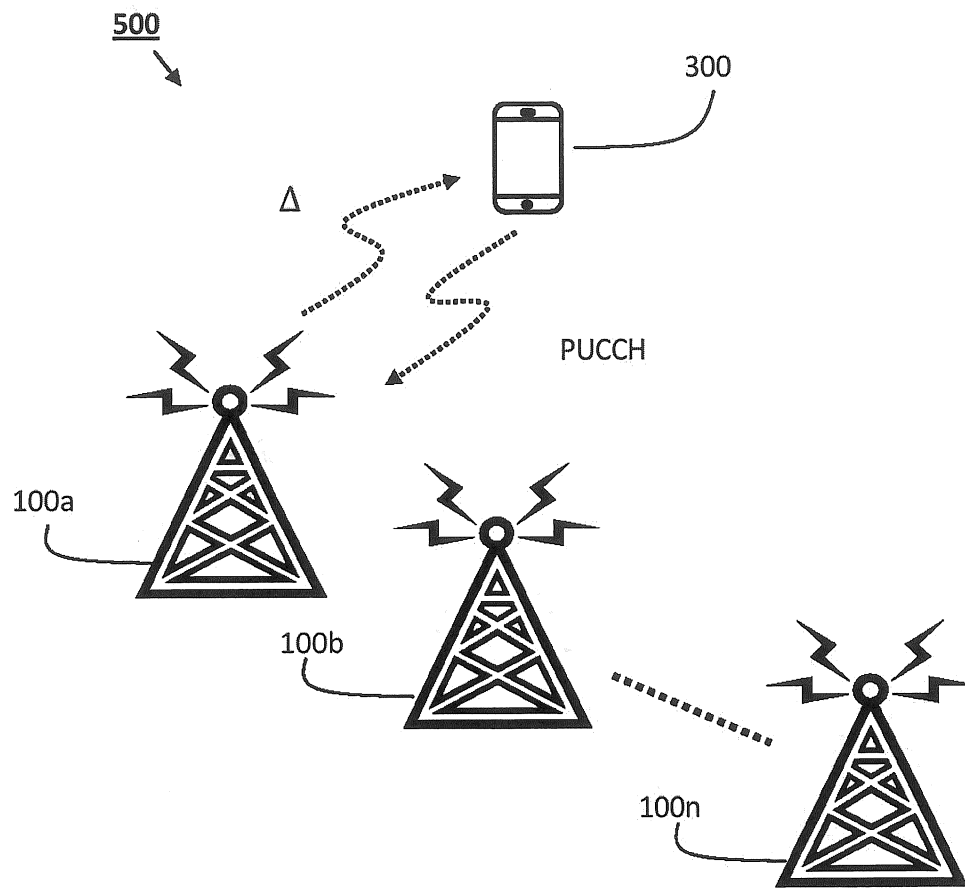


Fig.6

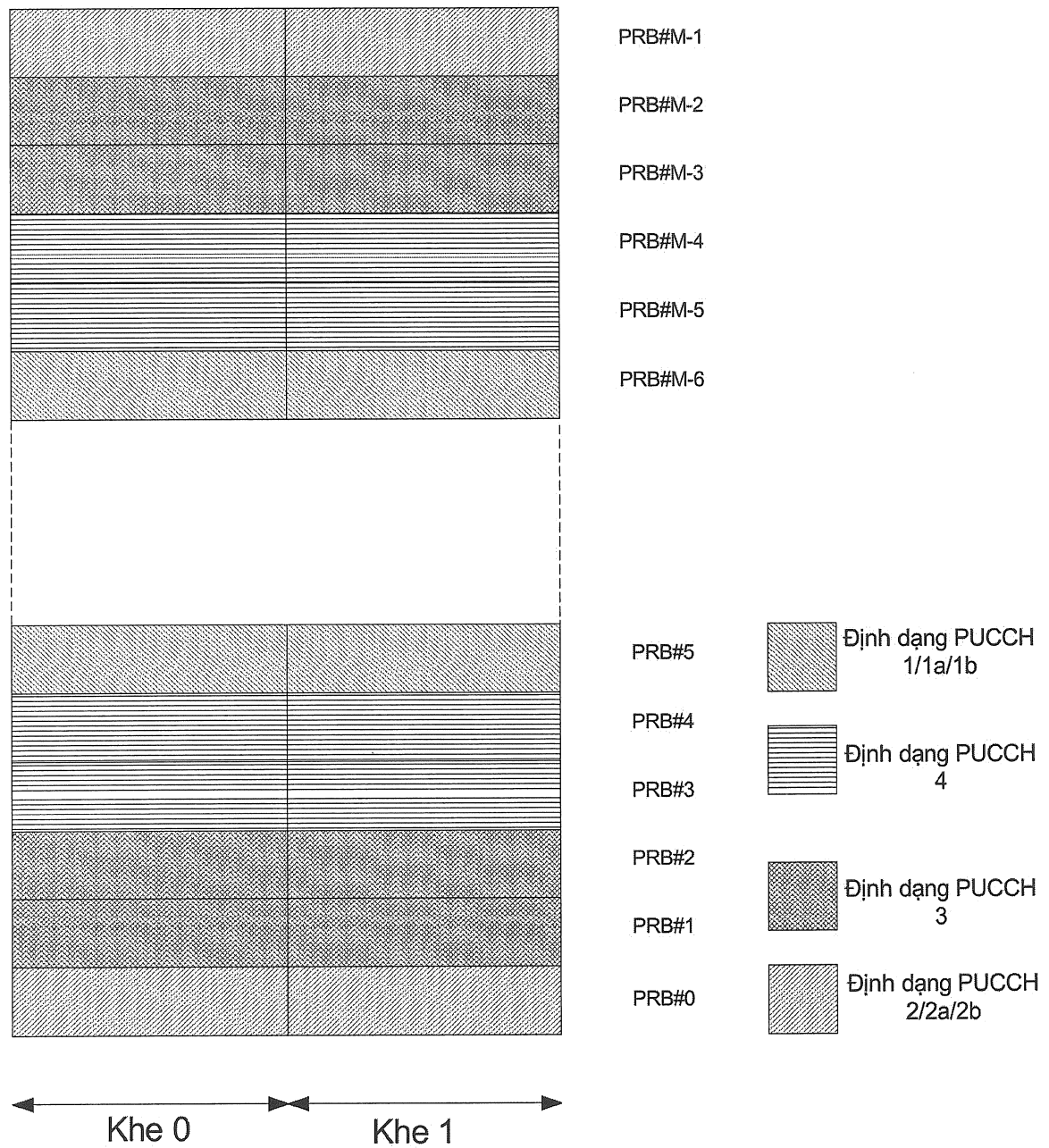


Fig.7

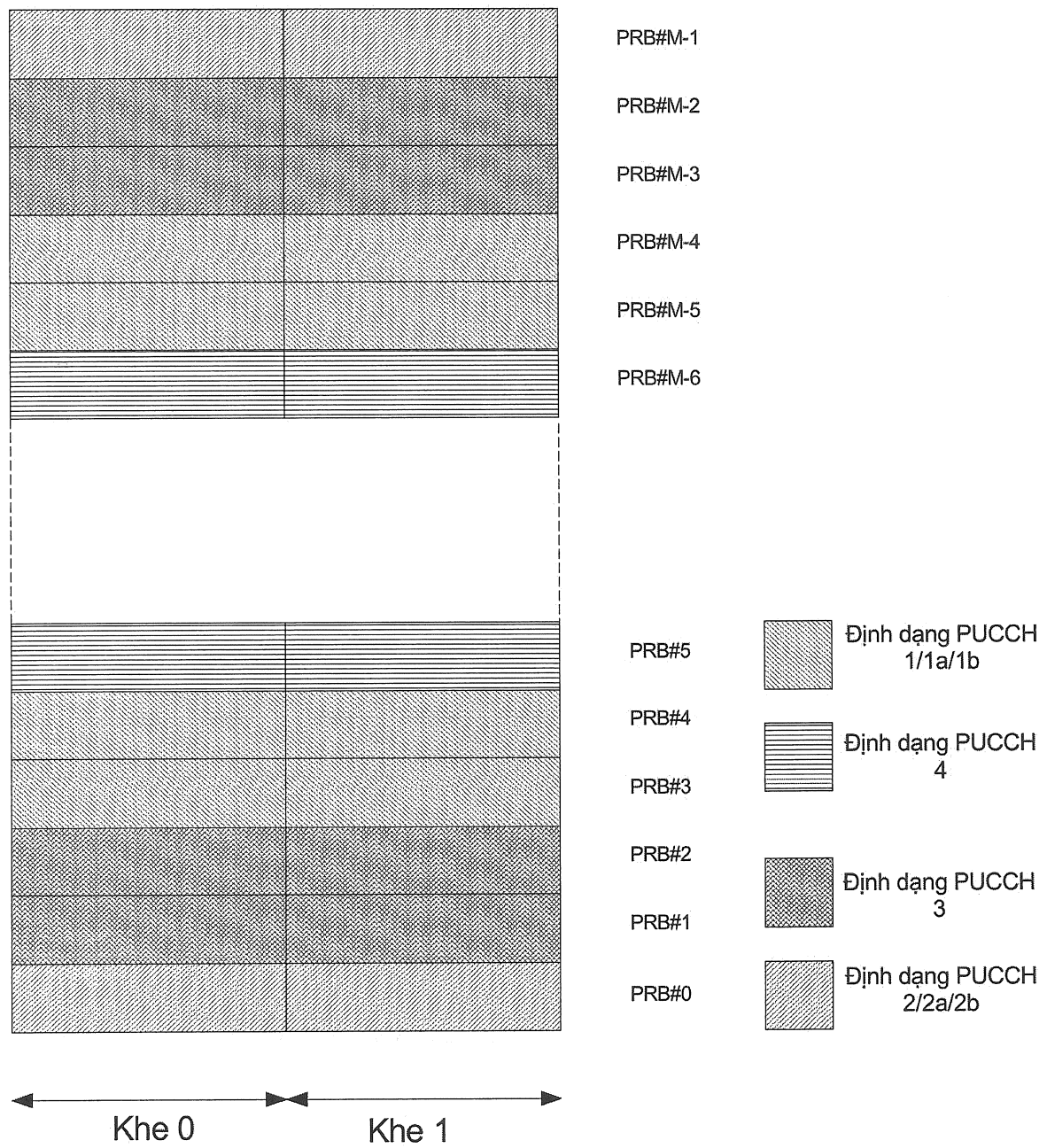


Fig.8

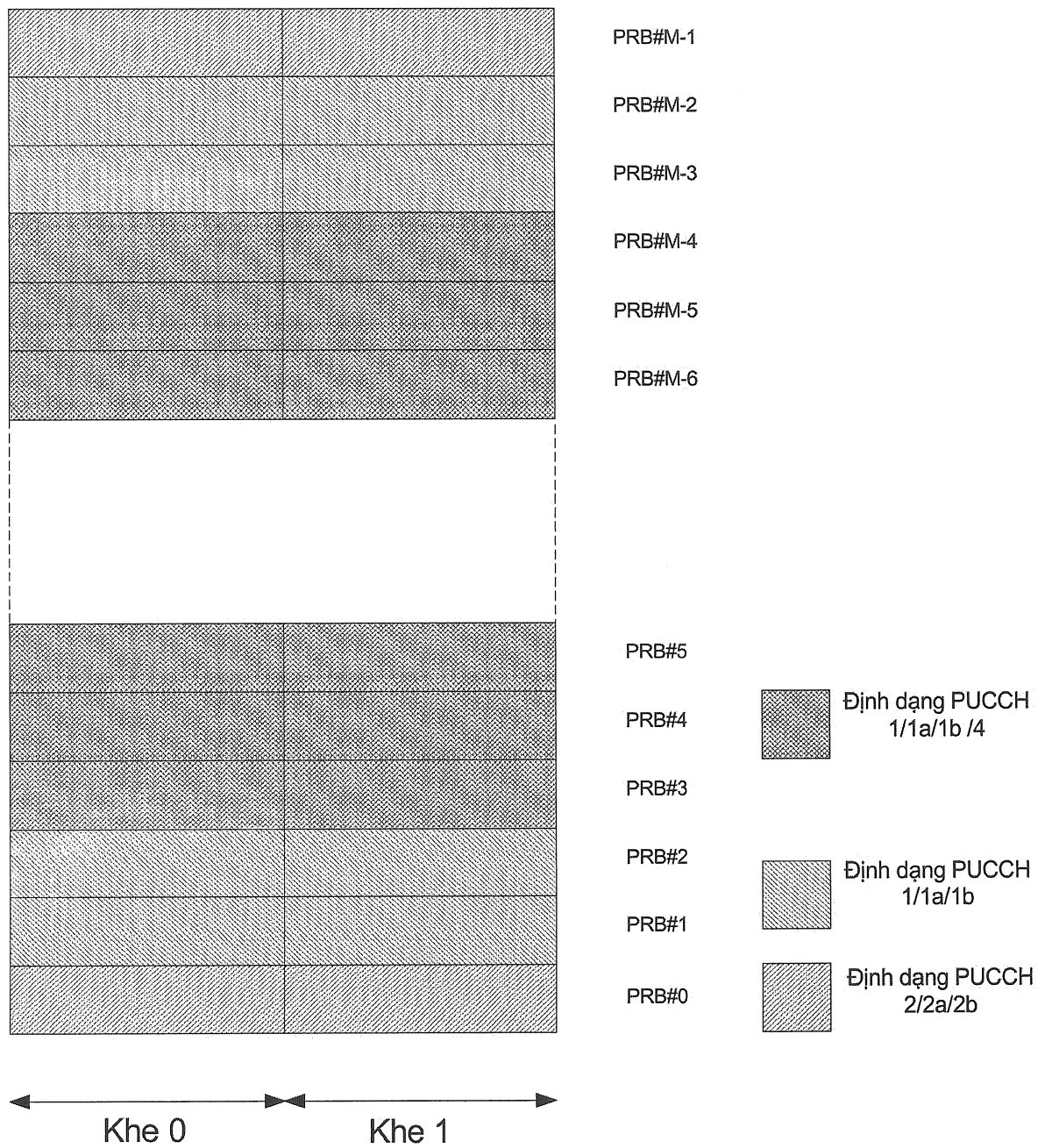


Fig.9

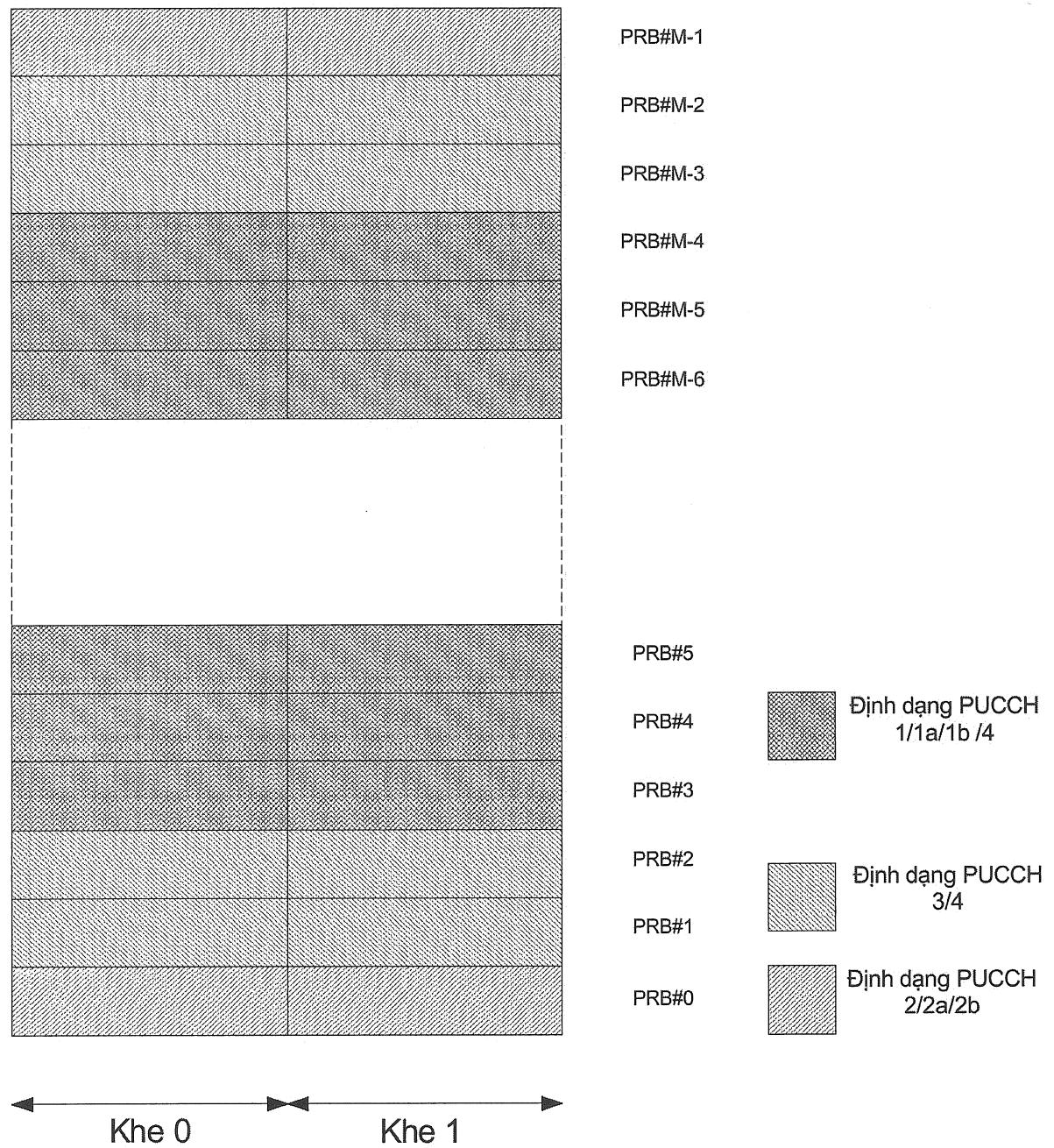


Fig.10