



(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

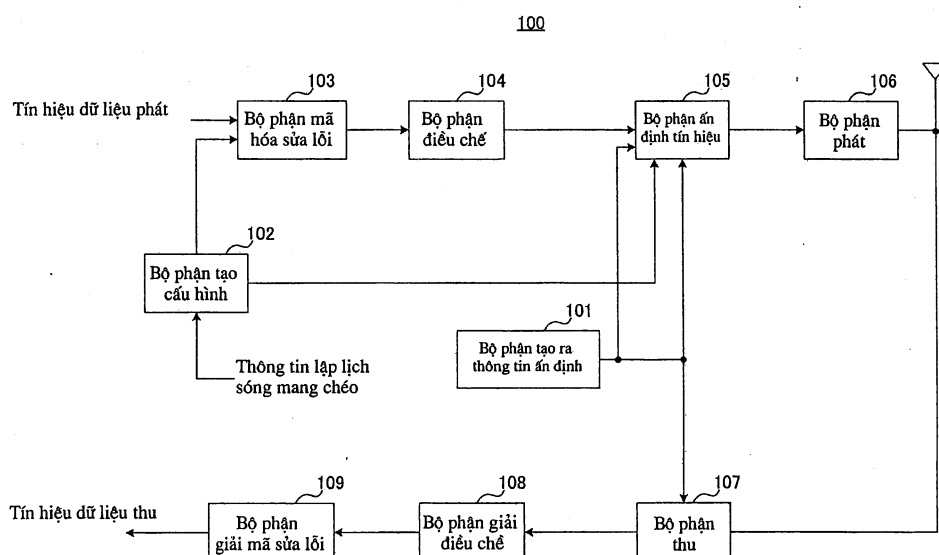
(11)   
1-0020292

(51)<sup>7</sup> H04W 72/04, H04J 1/00, 11/00, 99/00 (13) B

(21) 1-2013-03876 (22) 25.04.2013  
(86) PCT/JP2013/002799 25.04.2013 (87) WO2013/168389 14.11.2013  
(30) 2012-107677 09.05.2012 JP  
(45) 25.01.2019 370 (43) 25.02.2014 311  
(73) Sun Patent Trust (US)  
450 Lexington Avenue, 38th Floor, New York, NY 10017, United States of America  
(72) Ayako HORIUCHI (JP), Akihiko NISHIO (JP)  
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phát có khả năng thực hiện chính xác việc lập lịch biểu sóng mang chéo trên các ePDCCH (Enhanced Physical Downlink Control Channel - kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường). Trong thiết bị này, bộ phận tạo cấu hình (102) tạo cấu hình không gian tìm kiếm thứ nhất dưới dạng dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với CC (component carriers - sóng mang thành phần) thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai dưới dạng dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC, trong cùng nhóm đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát có trong vùng dữ liệu có thể ấn định trong cc thứ nhất, và bộ phận phát (106) phát thông tin điều khiển được ánh xạ tới không gian tìm kiếm thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ tới không gian tìm kiếm thứ hai.



## **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thiết bị phát, thiết bị thu, phương pháp phát và phương pháp thu.

## **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong những năm gần đây, cùng với việc lựa chọn truyền thông đa phương tiện trong các hệ thống truyền thông di động tế bào, việc truyền dẫn không chỉ dữ liệu tiếng nói mà còn có một lượng lớn dữ liệu, chẳng hạn như dữ liệu hình ảnh tĩnh và dữ liệu hình ảnh động đã trở nên phổ biến. Hơn nữa, các nghiên cứu trong LTE-Advanced (Long Term Evolution Advanced – hệ thống tiến hóa dài hạn tiên tiến) đã tích cực tạo ra các tốc độ truyền dẫn thực cao bằng cách sử dụng các dải vô tuyến rộng, kỹ thuật truyền dẫn đa đầu vào đa đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output (MIMO)), và kỹ thuật điều khiển nhiễu.

Ngoài ra, căn cứ vào việc đưa vào sử dụng các thiết bị khác nhau như các thiết bị đầu cuối truyền thông vô tuyến trong truyền thông M2M (Machine to Machine – máy với máy) và các thiết bị tương tự dẫn đến số lượng thiết bị đầu cuối đích ghép kênh trong kỹ thuật truyền dẫn MIMO tăng lên, có mối lo ngại liên quan tới sự thiếu hụt tài nguyên trong vùng ánh xạ đối với PDCCH (Physical Downlink Control Channel – Kênh Điều Khiển Đường xuống Vật lý) được sử dụng cho tín hiệu điều khiển (tức là, “vùng PDCCH”). Nếu tín hiệu điều khiển (được phát trên PDCCH) không thể được ánh xạ do sự thiếu hụt tài nguyên, thì dữ liệu đường xuống không thể được ấn định cho các thiết bị đầu cuối. Bởi vậy, ngay cả khi vùng tài nguyên để ánh xạ dữ liệu đường xuống (tức là, “vùng PDSCH (Physical Downlink Shared Channel – Kênh Chia sẻ Đường xuống Vật Lý)”) có sẵn thì vùng tài nguyên cũng có thể không được sử dụng, gây ra sự giảm thông lượng hệ thống.

Như phương pháp để giải quyết sự thiếu hụt tài nguyên, nghiên cứu được thực hiện bằng cách ấn định các tín hiệu điều khiển trong vùng dữ liệu cho các thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi thiết bị trạm gốc (sau đây, gọi tắt là “trạm gốc”). Vùng tài nguyên để ánh xạ các tín hiệu điều khiển đối với các thiết bị đầu cuối được phục vụ bởi trạm gốc được xem như vùng PDCCH tăng cường (ePDCCH), vùng PDCCH mới (N-PDCCH), vùng X-PDCCH hoặc tương tự. Sự ánh xạ tín hiệu

điều khiển (tức là, ePDCCH) trong vùng dữ liệu nêu trên cho phép điều khiển công suất phát đối với các tín hiệu điều khiển được phát tới các thiết bị đầu cuối gần biên của tế bào hoặc điều khiển nhiều đối với nhiều gây bởi tín hiệu điều khiển cho tế bào khác hoặc nhiều từ tế bào khác sang tế bào được phục vụ bởi trạm gốc.

Ngoài ra, theo hệ thống LTE-Advanced, để mở rộng vùng phủ sóng của mỗi trạm gốc, kỹ thuật chuyển tiếp đã được nghiên cứu trong đó thiết bị trạm chuyển tiếp truyền thông vô tuyến (sau đây, được gọi tắt là “trạm chuyển tiếp”) được lắp đặt giữa trạm gốc và thiết bị đầu cuối truyền thông vô tuyến (sau đây, được gọi tắt là “các thiết bị đầu cuối”; cũng có thể xem như là UE (User Equipment – Thiết bị Người dùng), và truyền thông giữa trạm gốc và các thiết bị đầu cuối được thực hiện thông qua trạm chuyển tiếp. Việc sử dụng kỹ thuật chuyển tiếp cho phép thiết bị đầu cuối không liên lạc trực tiếp được với trạm gốc có thể liên lạc với trạm gốc thông qua trạm chuyển tiếp. Theo kỹ thuật chuyển tiếp đã được giới thiệu trong hệ thống LTE-Advanced, các tín hiệu điều khiển để chuyển tiếp được ấn định trong vùng dữ liệu. Do mong muốn các tín hiệu điều khiển dành cho việc chuyển tiếp có thể được mở rộng để sử dụng như các tín hiệu điều khiển đối với các thiết bị đầu cuối, nên vùng tài nguyên để ánh xạ các tín hiệu điều khiển dành cho chuyển tiếp cũng được xem như “R-PDCCH”.

Trong hệ thống LTE (Long Term Evolution – hệ thống tiến hóa dài hạn), thông tin cấp phát DL (cũng được xem như “sự ấn định DL”) chỉ ra thông tin ấn định dữ liệu đường xuống (DL), và thông tin ấn định UL chỉ ra thông tin ấn định dữ liệu đường lên (UL) được phát thông qua PDCCH. Thông tin cấp phát DL chỉ ra cho thiết bị đầu cuối tài nguyên trong khung con mà thông tin cấp phát DL được phát trong đó đã được cấp phát cho thiết bị đầu cuối. Mặt khác, thông tin cấp phát UL chỉ ra cho thiết bị đầu cuối tài nguyên trong khung con đích được định trước bởi thông tin cấp phát UL đã được cấp phát cho thiết bị đầu cuối.

Trong hệ thống LTE-Advanced, vùng (R-PDCCH đối với vùng trạm chuyển tiếp (PDCCH chuyển tiếp)) trong đó các tín hiệu điều khiển đối với các trạm chuyển tiếp được ánh xạ được tạo ra trong vùng dữ liệu. Tương tự như PDCCH, thông tin cấp phát DL và thông tin cấp phát UL được ánh xạ vào R-PDCCH. Trong R-PDCCH, thông tin cấp phát DL được ánh xạ vào khe thứ nhất và thông tin cấp phát UL được ánh xạ vào khe thứ hai (tham khảo tài liệu phi sáng chế 1 “sau đây

được gọi là NPL”). Việc chỉ ánh xạ thông tin cấp phát DL vào khe thứ nhất sẽ giảm trễ trong việc giải mã thông tin cấp phát DL, và cho phép các trạm chuyển tiếp chuẩn bị cho quá trình truyền ACK/NACK cho dữ liệu DL (được truyền trong khung con thứ tư sau khi thu được thông tin cấp phát DL trong FDD). Vì vậy, mỗi trạm chuyển tiếp quản lý các tín hiệu điều khiển kênh được phát sử dụng R-PDCCH từ trạm gốc trong vùng tài nguyên được chỉ định bởi báo hiệu lớp cao hơn từ trạm gốc (tức là, “không gian tìm kiếm”) và do đó tìm được tín hiệu điều khiển kênh dành cho trạm chuyển tiếp tương ứng.

Trong trường hợp này, trạm gốc chỉ ra cho trạm chuyển tiếp không gian tìm kiếm tương ứng với R-PDCCH nhờ báo hiệu lớp cao hơn.

Trong các hệ thống LTE và LTE-Advanced, một RB (Resource Block - khối tài nguyên) bao gồm 12 sóng mang con trên miền tần số và có độ rộng 0,5ms trên miền thời gian. Một đơn vị trong đó hai RB được kết hợp trên miền thời gian được xem như một cặp RB (ví dụ, xem Fig.1). Tức là, một cặp RB bao gồm 12 sóng mang con trên miền tần số và có độ rộng 1ms trên miền thời gian. Khi một cặp RB biểu diễn nhóm gồm 12 sóng mang con trên trục tần số, thì cặp RB có thể được đơn giản xem như “RB”. Ngoài ra, trong lớp vật lý, cặp RB cũng được xem như cặp PRB (physical RB – cặp RB vật lý). Phần tử tài nguyên (RE) là một đơn vị được xác định bởi một sóng mang con đơn và một ký hiệu OFDM đơn (xem Fig.1).

Ngoài ra, khi PDSCH được cấp phát cho RB, thì các RB có thể được cấp phát trong các đơn vị RB hoặc trong các đơn vị RBG (Resource Block Group – nhóm khối tài nguyên). RBG là đơn vị mà nhiều RB liên kế được sắp xếp trong đó. Ngoài ra, kích thước RBG được xác định bởi băng thông của hệ thống truyền thông, và LTE định nghĩa các kích thước RBG là 1, 2, 3 và 4.

PDCCH và R-PDCCH có bốn mức kết hợp, là các mức 1, 2, 4 và 8 (ví dụ, tham khảo NPL 1). Các mức 1, 2, 4 và 8 lần lượt có sáu, sáu, hai và hai “dự phòng ánh xạ”. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “dự phòng ánh xạ” được xem như vùng dự phòng mà tín hiệu điều khiển được ánh xạ trong đó, và không gian tìm kiếm được tạo thành từ nhiều dự phòng ánh xạ. Khi mức kết hợp đơn được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối đơn, tín hiệu điều khiển thực chất được ánh xạ vào một trong số các dự phòng ánh xạ của mức kết hợp. Fig.2 minh họa ví dụ về các không gian tìm kiếm tương ứng với R-PDCCH. Các hình bầu dục thể hiện các không gian

tìm kiếm đối với các mức kết hợp. Các dự phòng ánh xạ phức trong mỗi không gian tìm kiếm đối với mỗi mức kết hợp được bố trí liên tiếp nhau trên các VRB (Virtual Resource Blocks – các Khối Tài nguyên Ảo). Các dự phòng vùng tài nguyên trong các VRB được ánh xạ vào các PRB (Physical Resource Blocks – các Khối Tài nguyên Vật lý) thông qua báo hiệu lớp cao hơn.

Các nghiên cứu được thực hiện liên quan tới việc tạo cấu hình từng không gian kiểm tương ứng với các ePDCCH đối với các thiết bị đầu cuối. Ngoài ra, liên quan tới việc thiết kế các ePDCCH, có thể sử dụng phần thiết kế R-PDCCH được mô tả ở trên, và cũng có thể chấp nhận thiết kế hoàn toàn khác với thiết kế R-PDCCH. Thực tế, các nghiên cứu cũng được thực hiện để tạo ra thiết kế các ePDCCH và thiết kế R-PDCCH khác hoàn toàn so với mỗi R-PDCCH khác.

Như được mô tả ở trên, thông tin cấp phát DL được ánh xạ vào khe thứ nhất và thông tin cấp phát UL được ánh xạ vào khe thứ hai trong vùng R-PDCCH. Tức là, tài nguyên để ánh xạ thông tin cấp phát DL và tài nguyên để ánh xạ thông tin ấn định UL được phân chia trên trục thời gian. Ngược lại, đối với các ePDCCH, các nghiên cứu được thực hiện liên quan tới việc phân chia tài nguyên để ánh xạ các thông tin cấp phát DL và thông tin ấn định UL trên trục tần số (tức là, các sóng mang con hoặc các cặp PRB), và liên quan tới việc phân chia các RE trong cặp RB thành nhiều nhóm.

Hơn nữa, hệ thống LTE-Advanced còn hỗ trợ chức năng kết hợp sóng mang (CA). CA là một chức năng mới được giới thiệu trong hệ thống LTE-Advanced, chức năng này nhóm nhiều dải hệ thống được gọi là các sóng mang thành phần (các CC) trong LTE, bởi vậy tốc độ truyền dẫn tối đa có thể được cải thiện (xem NPL 2). Khi thiết bị đầu cuối sử dụng nhiều CC, thì một CC được tạo cấu hình dưới dạng tế bào sơ cấp (PCell) và CC còn lại được tạo cấu hình dưới dạng tế bào thứ cấp (SCell). Cấu hình của PCell và SCell có thể khác nhau đối với mỗi thiết bị đầu cuối.

Ngoài ra, phương pháp cấp phát tài nguyên được gọi là “lập lịch biểu sóng mang chéo” thực hiện điều khiển nhiễu bên trong tế bào trong các đơn vị CC trên PDCCH đã được giới thiệu trong hệ thống LTE-Advanced. Trong việc lập lịch biểu sóng mang chéo, trạm gốc có thể phát các thông tin cấp phát DL và các thông tin cấp phát UL cho các CC khác trong vùng PDCCH của CC có chất lượng kênh tốt

(ví dụ, xem Fig.3B). Nếu việc lập lịch biểu sóng mang chéo được thông qua, PDCCH được phát từ CC khác nhau giữa các tế bào lân cận, bởi vậy cho phép nhiều bên trong tế bào của PDCCH được giảm đi.

Trong việc lập lịch biểu sóng mang chéo, do thông tin cấp phát tài nguyên được phát cho mỗi CC, nên PDCCH tăng tương ứng với số lượng CC được cấp phát. Bởi vậy, khi số lượng CC tăng lên, các không gian tìm kiếm bị chồng lấn giữa các thiết bị đầu cuối khác nhau, và vì vậy xác suất tắc nghẽn (xung đột) tăng lên. Ngoài ra, sự tắc nghẽn có thể xảy ra không chỉ giữa các thiết bị đầu cuối khác nhau mà còn xảy ra giữa các PDCCH của các CC khác nhau được dành cho thiết bị đầu cuối đơn. Sự tắc nghẽn giữa các PDCCH của thiết bị đầu cuối đơn hạn chế số lượng CC có thể được cấp phát đồng thời cho cùng thiết bị đầu cuối và hạn chế tốc độ phát tối đa đối với mỗi thiết bị đầu cuối. Bởi vậy, trong các PDCCH của hệ thống LTE-Advanced, phương pháp được chấp thuận trong đó tại thời điểm tính toán không gian tìm kiếm, các vùng CCE liên kế khác với các vùng CCE khác được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với các CC bằng cách sử dụng CIF (Carrier Indication Field – Trường Chỉ thị Sóng mang) cho mỗi CC, kết hợp với các ID của UE.

Ngoài ra, “cấp phát cục bộ” cấp phát chọn lọc các ePDCCH tại các vị trí ePDCCH gần nhau trên dải tần số, và “cấp phát phân tán” cấp phát các ePDCCH bằng cách phân tán các ePDCCH trên dải tần số đã được nghiên cứu như các phương pháp cấp phát đối với các ePDCCH (ví dụ, xem Fig.4). Cấp phát cục bộ là phương pháp cấp phát để thu được độ lợi lập lịch tần số, và có thể được sử dụng để cấp phát ePDCCH cho tài nguyên có chất lượng kênh tốt dựa trên thông tin chất lượng kênh. Cấp phát phân tán phân tán các ePDCCH trên trục tần số, và có thể thu được độ lợi phân tập tần số. Trong hệ thống LTE-Advanced, cả không gian tìm kiếm đối với cấp phát cục bộ và không gian tìm kiếm đối với cấp phát phân tán đều có thể được tạo cấu hình (ví dụ, xem Fig.4).

Hơn nữa, việc chia mỗi cặp PRB thành nhiều tài nguyên trong ePDCCH cũng đã được nghiên cứu. Tài nguyên thu được bằng cách chia cặp PRB có thể được xem như các eCCE (enhanced Control Channel Elements – các phần tử kênh điều khiển tăng cường) hoặc các eREG (enhanced Resource Element Groups – các nhóm phần tử tài nguyên tăng cường). Ngoài ra, trong phần mô tả sau đây, các eCCE có thể

được gọi tắt là “các CCE”. Số lượng RE tạo ra một CCE trong PDCCH được tạo cấu hình cố định là 36 RE, nhưng số lượng RE tạo ra một CCE trong ePDCCH thay đổi phụ thuộc vào phương pháp chia. Như phương pháp chia, phương pháp chia theo các đơn vị của các sóng mang con hoặc phương pháp chia bằng cách tạo ra các nhóm tài nguyên (RE) đã được nghiên cứu. Fig.5 minh họa ví dụ trong đó nhiều cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với các ePDCCH và mỗi cặp PRB được chia thành bốn CCE trong các đơn vị của các sóng mang con. Trên Fig.5, các CCE thu được bằng cách chia mỗi cặp PRB tương ứng có dạng  $CCE\#(4N)$ ,  $CCE\#(4N+1)$ ,  $CCE\#(4N+2)$ ,  $CCE\#(4N+3)$  (trong đó,  $N=0, 1, 2$  và  $3$ ).

Danh sách tài liệu tham khảo

Tài liệu phi sáng chế

NPL 1: 3GPP TS 36.216 V10.1.0 “Physical layer for relaying operation”  
(Lớp vật lý đối với hoạt động chuyển tiếp)

NPL 2: 3GPP TS 36.213 V10.4.0 “Physical layer procedures” (Các thủ tục lớp vật lý)

Ứng dụng lập lịch biểu sóng mang chéo ngay trong các ePDCCH được mô tả ở trên đã được xem xét. Tuy nhiên đến nay, ứng dụng lập lịch biểu sóng mang chéo trong các ePDCCH vẫn chưa được khảo sát.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị phát, thiết bị thu, phương pháp phát và phương pháp thu có thể thực hiện chính xác việc lập lịch biểu sóng mang chéo trên các ePDCCH.

Theo một khía cạnh của sáng chế thiết bị phát bao gồm: bộ phận tạo cấu hình thực hiện tạo cấu hình, khi truyền thông được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều sóng mang thành phần (các CC), không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong cùng nhóm các đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát được có trong vùng dữ liệu có thể ấn định trong CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ hai là dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với

CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC; và bộ phận phát thực hiện phát thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ hai.

Theo một khía cạnh của sáng chế, thiết bị thu bao gồm: bộ phận tạo cấu hình thực hiện tạo cấu hình, khi truyền thông được thực hiện sử dụng nhiều sóng mang thành phần (các CC), không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong cùng nhóm các đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát được có trong vùng dữ liệu có thể ẩn định trong CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ hai là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC; và bộ phận thu thực hiện thu thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ hai.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp phát bao gồm: việc tạo cấu hình, khi truyền thông được thực hiện sử dụng nhiều sóng mang thành phần (các CC), không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong cùng nhóm các đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát được có trong vùng dữ liệu có thể ẩn định trong CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ hai là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC; và việc phát thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian điều khiển thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ hai.

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp thu bao gồm các bước: tạo cấu hình, khi truyền thông được thực hiện sử dụng nhiều sóng mang thành phần (các CC), không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong cùng nhóm các đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát được có trong vùng dữ liệu có thể ẩn định trong CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ hai là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC; và việc thu thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian điều khiển thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ

hai.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể thực hiện chính xác việc lập lịch biểu sóng mang chéo trên các ePDCCH.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ khối được sử dụng để mô tả một cặp PRB;

Fig.2 minh họa ví dụ về các không gian tìm kiếm tương ứng với các R-PDCCH;

Fig.3A và Fig.3B là các sơ đồ khối minh họa tương ứng việc lập lịch biểu sóng mang không chéo và việc lập lịch biểu sóng mang chéo;

Fig.4 minh họa ví dụ về cấp phát cục bộ và cấp phát phân tán của các ePDCCH;

Fig.5 là sơ đồ khối được sử dụng để mô tả sự phân chia các ePDCCH;

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa các thành phần chính của trạm gốc theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa các thành phần chính của thiết bị đầu cuối theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của trạm gốc theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đầu cuối theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa cấu hình không gian tìm kiếm theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa cấu hình không gian tìm kiếm căn cứ vào việc nhóm PRB theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.12A và Fig.12B là các sơ đồ khối minh họa mối liên hệ giữa các cổng ăng-ten và công suất phát DMRS theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ khối minh họa cấu hình không gian tìm kiếm theo phương án

thứ hai của sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ khối minh họa cấu hình không gian tìm kiếm khác theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ khối minh họa cấu hình không gian tìm kiếm theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ khối minh họa cấu hình không gian tìm kiếm theo các phương án khác nhau của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sau đây các phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ kèm theo. Trong suốt các phương án thực hiện, các thành phần giống nhau được ấn định các số tham chiếu như nhau, và có thể bỏ qua việc mô tả lặp lại các thành phần đó.

#### **Phương án thứ nhất**

##### **Tổng quan về hệ thống truyền thông**

Hệ thống truyền thông theo phương án này bao gồm thiết bị phát và thiết bị thu. Cụ thể, phương án này được mô tả bằng cách xem trạm gốc 100 như thiết bị phát và xem đầu cuối 200 như thiết bị thu. Hệ thống truyền thông lấy làm ví dụ là hệ thống LTE-Advanced. Trạm gốc 100 lấy làm ví dụ là trạm gốc hỗ trợ hệ thống LTE-Advanced, và thiết bị đầu cuối 200 lấy làm ví dụ là thiết bị đầu cuối hỗ trợ hệ thống LTE-Advanced.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa các thành phần chính của trạm gốc 100 theo phương án này.

Trong trạm gốc 100, khi truyền thông được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều CC, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ấn định thông tin điều khiển (thông tin ấn định DL, thông tin cấp phát UL, và tương tự) đối với CC thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai là dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC, trong cùng nhóm đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát (ở đây là các RBG) có trong vùng dữ liệu có thể ấn định (vùng PDSCH) (sau đây, có thể xem như “vùng dữ liệu có thể ấn định”) trong CC thứ nhất.

Bộ phận phát 106 phát thông tin điều khiển được ánh xạ tới không gian tìm kiếm thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ tới không gian tìm kiếm thứ hai, các không gian tìm kiếm thứ nhất và thứ hai được tạo cấu hình bởi bộ phận tạo cấu hình 102.

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa các thành phần chính của thiết bị đầu cuối 200 theo phương án này.

Trong thiết bị đầu cuối 200, khi truyền thông được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều CC, bộ phận tạo cấu hình 205 tạo cấu hình không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ấn định thông tin điều khiển (thông tin ấn định DL, thông tin cấp phát UL, và tương tự) đối với CC thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai là dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC, trong cùng nhóm đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát (ở đây là các RBG) có trong vùng dữ liệu có thể ấn định (vùng PDSCH) trong CC thứ nhất.

Bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206 tách thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu hình bởi bộ phận tạo cấu hình 205. Do đó, thu được thông tin điều khiển được phát từ trạm gốc 100.

#### Cấu hình trạm gốc 100

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa cấu hình trạm gốc 100 theo phương án này. Như được minh họa trên Fig.8, trạm gốc 100 bao gồm bộ phận tạo ra thông tin ấn định 101, bộ phận tạo cấu hình 102, bộ phận mã hóa sửa lỗi 103, bộ phận điều chế 104, bộ phận ấn định tín hiệu 105, bộ phận phát 106, bộ phận thu 107, bộ phận giải điều chế 108, bộ phận giải mã sửa lỗi 109.

Trong trường hợp có tín hiệu dữ liệu đường xuống (tín hiệu dữ liệu DL) được phát và tín hiệu dữ liệu đường lên (tín hiệu dữ liệu UL) được ấn định cho đường lên (UL), bộ phận tạo ra thông tin ấn định 101 xác định tài nguyên (RB) để ấn định các tín hiệu dữ liệu, và tạo ra thông tin ấn định (thông tin ấn định DL và thông tin cấp phát UL). Thông tin ấn định DL bao gồm thông tin liên quan tới việc ấn định tín hiệu dữ liệu DL. Thông tin cấp phát UL bao gồm thông tin liên quan tới tài nguyên được cấp phát cho tín hiệu dữ liệu UL được phát từ thiết bị đầu cuối

200. Thông tin ấn định DL được xuất ra bộ phận ấn định tín hiệu 105, và thông tin cấp phát UL được xuất ra bộ phận thu 107.

Bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm cho PCell và SCell đối với thiết bị đầu cuối 200 bằng cách sử dụng các ePDCCH, dựa trên thông tin lập lịch biểu sóng mang chéo. Các không gian tìm kiếm được tạo ra bởi nhiều dự phòng ánh xạ. Mỗi “dự phòng ánh xạ” được tạo ra bởi các CCE có số lượng như trị số của mức kết hợp. Ngoài ra, “các CCE” thu được bằng cách chia mỗi cặp PRB theo số được định trước. Ví dụ, thông tin lập lịch biểu sóng mang chéo bao gồm thông tin liên quan tới PCell và SCell được tạo cấu hình đối với mỗi thiết bị đầu cuối 200.

Ví dụ, bộ phận tạo cấu hình 102 xác định các không gian tìm kiếm (các CCE và các RB được sử dụng cho các không gian tìm kiếm) của PCell được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200. Ngoài ra, khi việc lập lịch biểu sóng mang chéo được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200, bộ phận tạo cấu hình 102 xác định các không gian tìm kiếm đối với SCell dựa trên các không gian tìm kiếm đối với PCell, các biểu thức tính toán được tiến hành trước, và các giá trị (ví dụ, CIF) nhờ đó có thể xác định được SCell. Trong các biểu thức tính toán nêu trên, các cặp PRB trong cùng RBG được ưu tiên tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm sao cho các ePDCCH dành cho cùng thiết bị đầu cuối được phát trong cùng RBG. Ngoài ra, trong các biểu thức tính toán nêu trên, các không gian tìm kiếm đối với SCell được tạo cấu hình trong cặp PRB thu được bằng cách dịch cặp PRB trong đó các không gian cho PCell được tạo cấu hình bằng cách sử dụng CIF sao cho không gian tìm kiếm đối với các CC để ánh xạ thông tin điều khiển được phát từ cùng CC không xung đột. Lưu ý công đoạn tạo cấu hình không gian tìm kiếm được thực hiện bởi bộ phận tạo cấu hình 102 sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

Bộ phận tạo cấu hình 102 xuất ra thông tin liên quan tới không gian tìm kiếm đã được tạo cấu hình (sau đây, cũng có thể xem như “thông tin không gian tìm kiếm”) tới bộ phận ấn định tín hiệu 105. Bộ phận tạo cấu hình 102 cũng xuất ra thông tin liên quan tới các cặp PRB đã được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell tới bộ phận mã hóa sửa lỗi 103 như là thông tin điều khiển.

Bộ phận mã hóa sửa lỗi 103 thu tín hiệu dữ liệu phát (tín hiệu dữ liệu DL) và thông tin điều khiển thu được từ bộ phận tạo cấu hình 102 như các tín hiệu đầu vào,

thực hiện mã hóa sửa lỗi đối với các tín hiệu đầu vào, và xuất ra các tín hiệu được xử lý tới bộ phận điều chế 104.

Bộ phận điều chế 104 điều chế các tín hiệu thu được từ bộ phận mã hóa sửa lỗi 103, và xuất ra tín hiệu dữ liệu được điều chế tới bộ phận ấn định tín hiệu 105.

Bộ phận ấn định tín hiệu 105 ấn định thông tin ấn định (thông tin ấn định DL và thông tin cấp phát UL) thu được từ bộ phận tạo ra thông tin ấn định 101 cho bất kỳ CCE nào trong số các CCE (các CCE trong các đơn vị dự phòng ánh xạ) được chỉ ra bởi thông tin không gian tìm kiếm thu được từ bộ phận tạo cấu hình 102. Bộ phận ấn định tín hiệu 105 cũng ấn định tín hiệu dữ liệu thu được từ bộ phận điều chế 104 cho tài nguyên đường xuống tương ứng với thông tin ấn định (thông tin ấn định DL) thu được từ bộ phận tạo ra thông tin ấn định 101.

Theo cách này, tín hiệu phát được tạo ra bởi thông tin ấn định và tín hiệu dữ liệu được ấn định cho tài nguyên được định trước. Thông tin phát được tạo ra như vậy được xuất ra bộ phận phát 106.

Bộ phận phát 106 thực hiện công đoạn phát vô tuyến như là chuyển đổi lên đối với tín hiệu đầu vào, và phát các tín hiệu thu được tới thiết bị đầu cuối 200 thông qua ăng-ten.

Bộ phận thu 107 thu tín hiệu được phát từ thiết bị đầu cuối 200 thông qua ăng-ten, và xuất ra tín hiệu thu được tới bộ phận giải điều chế 108. Cụ thể hơn, bộ phận thu 107 tách tín hiệu tương ứng với tài nguyên được chỉ ra bởi thông tin cấp phát UL thu được từ bộ phận tạo ra thông tin ấn định 101 khỏi tín hiệu thu được, và thực hiện công đoạn thu như là chuyển đổi xuống đối với tín hiệu được tách và sau đó xuất thông tin thu được tới bộ phận giải điều chế 108.

Bộ phận giải điều chế 108 thực hiện công đoạn giải điều chế đối với tín hiệu đầu vào, và xuất ra tín hiệu thu được tới bộ phận giải mã sửa lỗi 109.

Bộ phận giải mã sửa lỗi 109 giải mã tín hiệu đầu vào để thu được tín hiệu dữ liệu thu được từ thiết bị đầu cuối 200.

Cấu hình thiết bị đầu cuối 200

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đầu cuối 200 theo phương án này. Như được minh họa trên Fig.9, thiết bị đầu cuối 200 bao gồm bộ phận thu

201, bộ phận tách tín hiệu 202, bộ phận giải điều chế 203, bộ phận giải mã sửa lỗi 204, bộ phận tạo cấu hình 205, bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206, bộ phận mã hóa sửa lỗi 207, bộ phận điều chế 208, bộ phận ấn định tín hiệu 209, bộ phận phát 210.

Bộ phận thu 201 thu tín hiệu được phát từ trạm gốc 100 thông qua ăng-ten, và sau đó thực hiện công đoạn thu như là chuyển đổi xuống đối với tín hiệu nhận được, xuất ra tín hiệu được xử lý tới bộ phận tách tín hiệu 202.

Bộ phận tách tín hiệu 202 tách tín hiệu điều khiển liên quan tới việc cấp phát tài nguyên từ tín hiệu thu được từ bộ phận thu 201, và xuất ra tín hiệu được tách tới bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206. Bộ phận tách tín hiệu 202 cũng tách từ tín hiệu thu được tín hiệu tương ứng với tài nguyên dữ liệu (tức là, tín hiệu dữ liệu DL) được chỉ ra bởi thông tin ấn định DL xuất ra từ bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206, và xuất thông tin được tách tới bộ phận giải điều chế 203.

Bộ phận giải điều chế 203 giải điều chế tín hiệu được xuất ra từ bộ phận tách tín hiệu 202, và xuất ra tín hiệu được giải điều chế tới bộ phận giải mã sửa lỗi 204.

Bộ phận giải mã sửa lỗi 204 giải mã tín hiệu được giải điều chế xuất ra từ bộ phận giải điều chế 203, và xuất ra tín hiệu dữ liệu thu được được giải mã. Cụ thể, bộ phận giải mã sửa lỗi 204 xuất ra “thông tin liên quan tới các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell” được phát như là thông tin điều khiển từ trạm gốc 100 tới bộ phận tạo cấu hình 205.

Bộ phận tạo cấu hình 205 định rõ các không gian tìm kiếm được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200 của bộ phận tạo cấu hình 205 mà sử dụng các ePDCCH, dựa trên thông tin lập lịch biểu sóng mang chéo. Ví dụ, đầu tiên, bộ phận tạo cấu hình 205 định rõ các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell dựa trên thông tin thu được từ bộ phận giải mã sửa lỗi 204. Tiếp theo, bộ phận tạo cấu hình 205 định rõ các không gian tìm kiếm đối với SCell, dựa trên các không gian tìm kiếm đối với PCell, biểu thức tính toán được tiến hành trước, và giá trị (ví dụ, CIF) nhờ đó có thể xác định được SCell. Biểu thức tính toán nêu trên được chia sẻ giữa trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200. Nói cách khác, tương tự như cách bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình, bộ phận tạo cấu hình 205 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với thiết bị đầu cuối của bộ phận tạo cấu

hình 205. Bộ phận tạo cấu hình 205 xuất ra thông tin liên quan tới các cặp PRB và các CCE được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm tới bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206. Ngoài ra, công đoạn tạo cấu hình không gian tìm kiếm được thực hiện bởi bộ phận tạo cấu hình 205 được mô tả chi tiết sau.

Trong thành phần tín hiệu thu được từ bộ phận tách tín hiệu 202, bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206 tách tín hiệu điều khiển (thông tin ấn định DL và thông tin cấp phát UL) dành cho thiết bị đầu cuối 200 của bộ phận tách tín hiệu 202 bằng cách thực hiện giải mã mờ đối với các CCE được chỉ ra bởi thông tin thu được từ bộ phận tạo cấu hình 205. Tức là, bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206 thu tín hiệu điều khiển được ánh xạ vào một dự phòng ánh xạ trong số các dự phòng ánh xạ tạo ra không gian tìm kiếm được tạo cấu hình bởi bộ phận tạo cấu hình 205. Bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206 xuất ra thông tin ấn định DL được tách dành cho thiết bị đầu cuối 200 của bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206 tới bộ phận tách tín hiệu 202, và xuất ra thông tin cấp phát UL được tách dành cho cho thiết bị đầu cuối 200 của bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206 tới bộ phận ấn định tín hiệu 209.

Khi tín hiệu dữ liệu phát (tín hiệu dữ liệu UL) được đưa tới bộ phận mã hóa sửa lỗi 207, bộ phận mã hóa sửa lỗi 207 được thực hiện mã hóa sửa lỗi đối với tín hiệu dữ liệu phát và xuất ra tín hiệu thu được tới bộ phận điều chế 208.

Bộ phận điều chế 208 điều chế tín hiệu được xuất ra từ bộ phận mã hóa sửa lỗi 207, và xuất ra tín hiệu được điều chế tới bộ phận ấn định tín hiệu 209.

Bộ phận ấn định tín hiệu 209 ấn định tín hiệu được xuất ra từ bộ phận điều chế 208 theo thông tin cấp phát UL thu được từ bộ phận thu tín hiệu điều khiển 206, và xuất ra tín hiệu được ấn định tới bộ phận phát 210.

Bộ phận phát 210 thực hiện công đoạn phát như là chuyển đổi lên đối với tín hiệu đầu vào, và phát đi tín hiệu đã được xử lý.

Các hoạt động của gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200

Các hoạt động của trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình theo cách như trên sẽ được mô tả chi tiết.

Trong phần mô tả sau đây, giả sử các CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200. Thêm nữa, giả sử ePDCCH được sử dụng dưới dạng tài nguyên được cấp phát của thông tin điều khiển dành cho thiết bị đầu cuối 200 (thông tin ấn định

DL và thông tin cấp phát UL), và việc lập lịch biểu sóng mang chéo được tạo cấu hình đối với ePDCCH. Ngoài ra, trong việc lập lịch biểu sóng mang chéo, giả sử PCell là CC để ấn định thông tin điều khiển đối với mỗi CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200. Nói cách khác, các không gian tìm kiếm để ấn định thông tin điều khiển đối với PCell dành cho thiết bị đầu cuối 200 và các không gian tìm kiếm để ấn định thông tin điều khiển đối với SCell được tạo cấu hình trong PCell.

Ở đây, trong ePDCCH, tương tự như trường hợp PDCCH, tắc nghẽn giữa các ePDCCH của các CC cần được giảm đi. Do các ePDCCH được ánh xạ trong vùng PDSCH (vùng dữ liệu có thể ấn định), tắc nghẽn đối với PDSCH cùng với tắc nghẽn giữa các ePDCCH cần được giảm đi.

Như được mô tả ở trên, PDSCH được ấn định trong các đơn vị RBG. Theo đó, trạm gốc 100 không thể ấn định dữ liệu như PDSCH cho thiết bị đầu cuối mà không thể nhận ra sự có mặt của ePDCCH, ví dụ như các thiết bị đầu cuối thuộc phiên bản 8, 9 và 10 trong RBG bao gồm cặp PRB được sử dụng như ePDCCH. Bởi vậy, có thể chắc chắn một lượng lớn RBG có thể được sử dụng như PDSCH bằng cách giảm thêm các RBG bao gồm các cặp PRB được sử dụng cho các ePDCCH.

Bởi vậy, trong phương án này, khi việc lập lịch biểu sóng mang chéo được áp dụng cho các ePDCCH, bộ phận tạo cấu hình 102 của trạm gốc 100 được ưu tiên tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với các ePDCCH của các CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200 trong cùng cặp PRB. Cụ thể, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm cho ePDCCH đối với PCell và tạo cấu hình các không gian tìm kiếm cho ePDCCH đối với SCell trong cùng RBG trong số các RBG có trong vùng PDSCH trong PCell được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200. Lúc này, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các cặp PRB khác nhau trong cùng RBG dưới dạng các không gian tìm kiếm cho ePDCCH đối với PCell và các không gian tìm kiếm cho ePDCCH đối với SCell.

Như ví dụ về việc tạo cấu hình không gian tìm kiếm tại thời điểm lập lịch biểu sóng mang chéo trong phương án này, phần mô tả sẽ được thực hiện trong trường hợp sử dụng giá trị CIF (số CIF) được tạo cấu hình trong mỗi CC.

Cụ thể, trong cùng RBG, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các cặp PRB

(các cặp PRB khác với các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell) thu được bằng cách dịch vòng các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell, dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell. Trong trường hợp này, bộ phận tạo cấu hình 102 sử dụng số CIF được tạo cấu hình trong SCell là lượng dịch vòng. Nói cách khác, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các cặp PRB thu được bằng cách dịch vòng các cặp PRB của PCell đi một giá trị bằng với số CIF được tạo cấu hình đối với mỗi SCell trong cùng RBG mà chứa các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với CC tham chiếu (ở đây là PCell), dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF.

Ngoài ra, trong trường hợp số CIF (giả sử rằng  $CIF=0, 1, 2, \dots$ ) tương ứng với trị số dịch vòng bằng hoặc lớn hơn kích thước RBG (số lượng cặp PRB tạo ra một RBG), bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình cặp PRB trong RBG khác liền kề với RBG chứa các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell, dưới dạng không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF. Nói cách khác, bộ phận tạo cấu hình 102 dịch không gian tìm kiếm đối với SCell đi một lượng tương ứng với số CIF bằng hoặc lớn hơn kích thước RBG, sang RB trong RBG liền kề với RBG mà trong đó không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình.

Ví dụ, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell theo đẳng thức 1 dưới đây.

$$N_{RB,n_{CL}} = \text{floor}(n_{CL}/RBGsize) \cdot RBGsize + N_{RBG,0} \cdot RBGsize + (N_{RB,0} + n_{CL}) \bmod (RBGsize) \dots$$

(Đẳng thức 1)

Trong đẳng thức 1,  $n_{CL}$  biểu thị số CIF ( $n_{CL}=0, 1, 2, \dots$ ),  $N_{RB,n_{CL}}$  biểu thị số lượng RB của các không gian tìm kiếm đối với CC có số CIF là  $n_{CL}$ ,  $N_{RB,0}$  biểu thị số lượng RB (số cặp PRB) của các không gian tìm kiếm đối với PCell ( $n_{CL}=0$ ) là CC tham chiếu, và  $N_{RBG,0}$  biểu thị số RBG mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell ( $n_{CL}=0$ ) được tạo cấu hình. Ngoài ra, hàm  $\text{floor}(x)$  biểu thị hàm trả về giá trị thu được bằng cách làm tròn đến phần nguyên gần nhất của  $x$ , và toán tử  $\bmod$  biểu thị phép toán môđul.

Số hạng thứ nhất của đẳng thức 1  $[\text{floor}(n_{CL}/RBGsize) \cdot RBGsize]$  biểu thị trị số dịch vòng trong các khối RBG từ PCell sang không gian tìm kiếm đối với SCell có

số CIF là  $n_{CL}$ . Ví dụ, nếu giá trị của số hạng thứ nhất là 0, không gian tìm kiếm được tạo cấu hình trong cùng RBG là PCell.

Số hạng thứ hai  $[N_{RBG,0} \cdot RBGsize]$  của đẳng thức 1 biểu thị số RB nhỏ nhất trong số các số RB của các cặp PRB tạo ra RBG (số RBG là  $N_{RBG,0}$ ) mà trong đó không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình, và trở thành giá trị tham chiếu của trị số dịch vòng của số RB.

Số hạng thứ ba của đẳng thức 1  $[(N_{RB,0} + n_{CL}) \bmod (RBGsize)]$  biểu thị trị số dịch vòng trong RBG từ số RB tương ứng với các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm ( $N_{RB,0}$ ) của PCell, sang không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF là  $n_{CL}$ .

Tức là, số hạng thứ hai và thứ ba của đẳng thức 1 biểu thị phép dịch vòng.

Vì vậy, không gian tìm kiếm đối với mỗi CC tại thời điểm lập lịch biểu sóng mang chéo được tạo cấu hình trong các cặp PRB khác nhau thu được bằng cách dịch vòng cặp PRB trong cùng RBG dưới dạng các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell, giá trị bằng với số CIF. Ngoài ra, khi số CIF bằng hoặc lớn hơn kích thước RBG, thì không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF được tạo cấu hình trong cặp PRB trong RBG liền kề với RBG mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình.

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa ví dụ tạo cấu hình không gian tìm kiếm tại thời điểm lập lịch biểu sóng mang chéo trong trường hợp PCell và hai SCell được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200.

Trên Fig.10, giả sử kích thước RBG là 3 (kích thước RBG=3), số CIF của một SCell là 1 (CIF=1), và số CIF của SCell còn lại là 3 (CIF=3). Ngoài ra, trên Fig.10, giả sử mức kết hợp là 4. Thêm nữa, như được minh họa trên Fig.10, các không gian tìm kiếm đối với PCell (CIF=0) được tạo cấu hình trong RB#1 (từ CCE0 tới CCE3) thuộc về RBG#0 và RB#7 (từ CCE4 tới CCE7) thuộc về RBG#2.

Đầu tiên, SCell có CIF=1 (nhỏ hơn kích thước RBG(=3)) được mô tả. Như được minh họa trên Fig.10, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình RB#2 và RB#8 thu được bằng cách dịch vòng RB#1 và RB#7 được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell đi giá trị bằng số CIF (tức là, một RB), dưới

dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=1. Như được minh họa trên Fig.10, các cặp PRB (RB#1, RB#7) được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell và các cặp PRB (RB#2, RB#8) được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=1 được tạo cấu hình tương ứng trong cùng các RBG (RBG#0 và RBG#2) và khác với các cặp PRB khác.

Tiếp theo, SCell có CIF=3 (bằng hoặc lớn hơn kích thước RBG(=3)) được mô tả. Như được minh họa trên Fig.10, bộ phận tạo cấu hình 102 dịch vòng RB#1 và RB# 7 mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình, đi một giá trị bằng số CIF (tức là, ba RB), tại thời điểm tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=3. Tuy nhiên, do số CIF (=3) bằng hoặc lớn hơn kích thước RBG (kích thước RBG=3), bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình tương ứng các không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=3 trong RBG#1 và RBG#3 liền kề với RBG#0 và RBG#2 mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình. Nói cách khác, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=3, trong RB#4 thuộc về RBG#1 và RB#10 thuộc về RBG#3.

Nói cách khác, như được minh họa trên Fig.10, các không gian tìm kiếm đối với SCell có các số CIF (CIF=1, 2) nhỏ hơn kích thước RBG được tạo cấu hình tương ứng trong các cặp PRB khác nhau được dịch vòng trong các RBG chứa các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell. Mặt khác, các không gian tìm kiếm đối với SCell có các số CIF (CIF=3, 4) bằng hoặc lớn hơn kích thước RBG được tạo cấu hình tương ứng trong các RBG liền kề với các RBG chứa các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell (CIF=0). Tại thời điểm này, như được minh họa trên Fig.10, các không gian tìm kiếm đối với SCell được tạo cấu hình tương ứng trong các cặp PRB được dịch vòng từ các cặp PRB (RB#4 của RBG#1 và RB#10 của RBG#3), như điểm khởi đầu, tương ứng sang vị trí (tức là, RB thứ hai từ RB nhỏ nhất trong RBG) của RB#1 (và RB#7 của RBG#2) trong RBG#0 trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình, trong RBG liền kề.

Các số được quay vòng từ '0' tới '4' được minh họa trên Fig.10 biểu thị dạng dịch vòng (thứ tự dịch) liên quan tới các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell (tương ứng với giá trị được quay vòng '0',

RB#1 trên Fig.10).

Mặt khác, tương tự như bộ phận tạo cấu hình 102, bộ phận tạo cấu hình 205 của thiết bị đầu cuối 200 định rõ các không gian tìm kiếm cho mỗi CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200. Cụ thể, đầu tiên, bộ phận tạo cấu hình 205 thu thông tin (ví dụ, số RBG và số RB) liên quan tới các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell từ trạm gốc 100. Sau đó, bộ phận tạo cấu hình 205 tạo cấu hình các cặp PRB thu được bằng cách dịch vòng các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell, đi giá trị bằng với số CIF được tạo cấu hình trong SCell, dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell. Ngoài ra, khi số CIF bằng hoặc lớn hơn kích thước RBG, bộ phận tạo cấu hình 205 tạo cấu hình tương ứng các không gian tìm kiếm đối với SCell trong các RBG liền kề với các RBG chứa các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell. Ví dụ, bộ phận tạo cấu hình 205 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell dựa trên các RB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell và đẳng thức 1 được tiến hành trước.

Như được mô tả ở trên, trong phương án này, khi truyền thông với thiết bị đầu cuối 200 được thực hiện sử dụng nhiều CC, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm dưới dạng các dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với các SCell trong cùng RBG trong số các RBG, mỗi dự phòng được tạo thành bởi nhiều cặp PRB có trong vùng PDSCH trong PCell.

Vì vậy, do các không gian tìm kiếm đối với ePDCCH tại thời điểm lập lịch biểu sóng mang chéo nhằm để được tạo cấu hình trong các đơn vị RBG, nên có thể đảm bảo nhiều hơn các RBG để có thể ấn định dữ liệu trong vùng PDSCH. Nói cách khác, theo phương án này, có thể giảm tỷ lệ xảy ra tắc nghẽn của PDSCH được cấp phát trong các đơn vị RBG và các không gian tìm kiếm đối với các ePDCCH.

Ngoài ra, trong phương án này, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 tạo cấu hình các cặp PRB khác nhau trong cùng RBG dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với ePDCCH của mỗi CC. Điều này có thể giảm tỷ lệ xảy ra tắc nghẽn giữa các ePDCCH trong cùng mức kết hợp của mỗi CC.

Hơn nữa, theo phương án này, do các không gian tìm kiếm đối với các CC khác (các SCell) được tạo cấu hình dựa trên các không gian tìm kiếm đối với PCell, được so sánh với trường hợp các không gian tìm kiếm được tạo cấu hình riêng biệt đối với mỗi CC, nên có thể giảm số lượng bit của lớp cao hơn cần thiết cho việc tạo cấu hình các không gian tìm kiếm. Ngoài ra, trong phương án này, tại thời điểm cấu hình không gian tìm kiếm, số CIF của mỗi CC có thông số có sẵn được sử dụng như thông số để xác định trị số dịch vòng từ các không gian tìm kiếm đối với PCell. Vì vậy, do không cần thiết phải sử dụng thêm thông số cho việc tạo cấu hình không gian tìm kiếm, nên có thể tránh việc tăng số lượng bit cần thiết cho việc tạo cấu hình các không gian tìm kiếm.

Thêm nữa, theo phương án này trong trường hợp số CIF bằng hoặc lớn hơn kích thước RBG, các không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF được dịch sang RB trong RBG liền kề với RBG mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình. Vì vậy, thậm chí trong trường hợp số CIF bằng hoặc lớn hơn kích thước RBG, thì các không gian tìm kiếm đối với SCell cũng không thể được tạo cấu hình trong cùng RBG dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell, và các không gian tìm kiếm đối với SCell có thể được tạo cấu hình trong tài nguyên được kỳ vọng để có cùng chất lượng kênh dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell. Do các không gian tìm kiếm tương ứng với nhiều CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200 được tạo cấu hình trong tài nguyên có cùng mức độ chất lượng kênh, mức kết hợp, và phương pháp phát (ví dụ, có hoặc không phương pháp phân tập phát), và tương tự được lựa chọn trong mỗi CC được phối hợp giữa các CC, bởi vậy dễ dàng thực hiện các công đoạn lập lịch biểu của trạm gốc 100.

Theo cách được mô tả ở trên, theo phương án này, việc lập lịch biểu sóng mang chéo có thể được thực hiện chính xác ngay cả với các ePDCCH.

Ngoài ra, phương án này có thể được mô tả trong trường hợp kích thước RBG là ba, nhưng kích thước RBG không bị giới hạn ở ba.

Ví dụ, kích thước RBG có thể là bốn. Ngoài ra, khi kích thước RBG là bốn, số hạng dịch có thể được xác định liên quan tới các không gian tìm kiếm đối với PCell có tính đến các đơn vị nhóm PRB. Thuật ngữ “nhóm PRB” là kỹ thuật sử dụng phép tiền mã hóa trong nhiều cặp PRB liền kề để cải thiện độ chính xác của việc ước lượng kênh, trong trường hợp DMRS (DeModulation Reference Signal –

tín hiệu tham chiếu giải điều chế) dùng dưới dạng tín hiệu tham chiếu và cho phép chùm tín hiệu khác được điều khiển tới mỗi thiết bị đầu cuối được sử dụng. Đơn vị (đơn vị nhóm PRB) sử dụng cùng kỹ thuật tiền mã hóa được gọi là PRG (Pre-coding Resource block Group – nhóm đơn vị tài nguyên tiền mã hóa). Kích thước của các cặp PRG (kích thước PRG) giống với kích thước RBG và khác với các giá trị được đặt dựa trên số cặp PRB có trong băng thông hệ thống. Ví dụ, khi kích thước RBG là bốn hoặc hai, thì kích thước PRB là hai, và khi kích thước RBG là ba, thì kích thước PRG là ba. Theo đó, khi kích thước RBG là bốn, thì bốn cặp PRB có trong cùng RBG tạo ra một PRG đối với mỗi cặp PRB trong số hai cặp PRB. Bởi vậy, chỉ hai cặp PRB trong cùng RBG được sử dụng đối với các ePDCCH, và khi hai cặp PRB còn lại được cấp phát cho PDSCH, thì hai cặp PRB thuộc về PRG sử dụng hỗ trợ cho cùng việc tiền mã hóa mới được ưu tiên cấp phát cho PDSCH.

Trong khía cạnh này, ví dụ khi kích thước RBG là bốn, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 có thể ưu tiên tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell trong các cặp PRB trong PRG chứa cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell. Nói cách khác, trong số các cặp PRB tạo ra cùng PRG, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 tạo cấu hình một cặp PRB dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell và tạo cấu hình cặp PRB khác dưới dạng không gian tìm kiếm đối với SCell.

Ví dụ, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 có thể tạo cấu hình thứ tự dịch các RB (kiểu dịch) theo kiểu ưu tiên dịch cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell trong PRG mà chứa cặp PRB, và sau đó việc dịch được thực hiện trong RBG chứa PRB. Trên Fig.11, cặp PRB trong PRG chứa PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell (CIF=0), được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=1. Sau đó, các cặp PRB trong PRG chứa cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell (CIF=0) và các cặp PRG khác cặp PRG chứa cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell (CIF=0) được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với các SCell có CIF=2, 3. Hai hình vẽ trên Fig.11 minh họa tài nguyên (tức là, cùng tài nguyên) để ánh xạ các tín hiệu được phát trong đường xuống của PCell. Để thuận lợi cho việc mô tả, Fig.11 minh họa các không gian tìm kiếm đối với các CC được tạo cấu hình trong một CC (PCell)

trong khi các không gian tìm kiếm được phân lớp đối với các CC. Các giá trị quay vòng từ '0' tới '3' được minh họa trên Fig.11 thể hiện kiểu dịch vòng dựa trên cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell (số dịch '0').

Ngoài ra, trong phương án này, phần mô tả được thực hiện trong trường hợp các không gian tìm kiếm được tạo cấu hình có tính đến các RBG, sáng chế không bị giới hạn ở trường hợp này. Ví dụ, các không gian tìm kiếm có thể được tạo cấu hình tính đến các đơn vị các dải con được sử dụng để lấy trung bình chất lượng kênh khi các thiết bị đầu cuối thông báo chất lượng kênh cho trạm gốc. Ví dụ, dải con được tạo ra bởi sáu cặp PRB. Ví dụ, khi việc cấp phát cục bộ được sử dụng làm phương pháp cấp phát tài nguyên, trạm gốc có thể xác định cặp PRB được sử dụng để phát ePDCCH dựa trên thông báo chất lượng kênh. Ngoài ra, khi phản hồi chất lượng kênh được trạm gốc sử dụng trong các đơn vị của các dải con, các cặp PRB thuộc về cùng dải con được xem như có cùng chất lượng kênh. Bởi vậy trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 có thể tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với nhiều CC trong cùng dải con (tức là các cặp PRB khác nhau trong cùng dải con). Nói cách khác, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 có thể tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell bằng cách dịch vòng các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell trong các cặp PRB của cùng dải con, hơn là dịch các cặp PRB trong cùng RBG. Bằng cách này, các ePDCCH của các CC có thể được ánh xạ vào các RB được kỳ vọng có cùng chất lượng kênh, vì vậy chất lượng thu giữa các ePDCCH của các CC không thay đổi, và không cần thiết thay đổi việc lựa chọn các mức kết hợp của các ePDCCH đối với mỗi CC.

Mặc dù phương án này mô tả trường hợp các không gian tìm kiếm đối với SCell được tạo cấu hình bằng cách dịch vòng các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell, nhưng việc tạo cấu hình các không gian tìm kiếm với SCell không bị giới hạn bởi việc sử dụng phép dịch vòng. Nói cách khác, phương pháp có thể được áp dụng liên quan tới các cặp PRB được tạo cấu hình trong đó dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell, các cặp PRB khác nhau thuộc về cùng RBG được ưu tiên tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell.

Phương án thứ hai

Phương án này đề cập đến phương pháp tạo cấu hình không gian tìm kiếm

tập trung vào công suất của các tín hiệu tham chiếu. Do trạm gốc và thiết bị đầu cuối theo phương án này có cùng cấu hình cơ bản như trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 theo phương án thứ nhất, nên phần mô tả sẽ được tham khảo từ Fig.8 và Fig.9.

Trong hệ thống LTE-Advanced, việc giải điều chế ePDCCH sử dụng DMRS (DeModulation Reference Signal – tín hiệu tham chiếu giải điều chế) mà việc tiền mã hóa có thể được thay đổi cùng với nó đối với mỗi thiết bị đầu cuối như là các tín hiệu tham chiếu đã được nghiên cứu. Do việc tạo cấu hình nhiều cổng ăng-ten để ấn định các DMRS vào trong cùng cặp PRB (ví dụ, xem Fig.1) tạo nên ứng dụng có thể cho truyền dẫn MIMO (Multiple Input Multiple Output – đa đầu vào đa đầu ra).

Thêm nữa, việc phát các ePDCCH bằng cách ghép các ePDCCH dành cho nhiều thiết bị đầu cuối trong cùng cặp PRB đã được nghiên cứu trong LTE-Advanced. Tại thời điểm này, nếu việc áp dụng việc tiền mã hóa cho mỗi thiết bị đầu cuối trở nên phức tạp, thì cần phải truyền tương ứng các DMRS được ấn định cho các cổng ăng-ten khác nhau.

Tuy nhiên, khi các DMRS được phát từ nhiều cổng ăng-ten trong cùng cặp PRB, vấn đề là công suất phát của mỗi ăng-ten cần được giảm đi. Fig.12A và Fig.12B minh họa mối liên hệ giữa các cổng ăng-ten và công suất phát của các DMRS. Fig.12A minh họa trường hợp tất cả các CCE (từ CCE0 đến CCE3) trong cặp PRB được cấp phát cho cùng thiết bị đầu cuối (UE#0) và chỉ có cổng ăng-ten 7 (cổng 7) được sử dụng. Fig.12B minh họa trường hợp các CCE (từ CCE0 đến CCE3) trong cặp PRB được cấp phát tương ứng cho các thiết bị đầu cuối khác nhau (từ UE#0 đến UE#3) và các cổng ăng-ten 7, 8, 9 và 10 được sử dụng. Trên Fig.12A và Fig.12B, giả sử công suất phát tổng cộng của các cổng ăng-ten không đổi.

Như được minh họa trên Fig.12A, khi chỉ có cổng 7 được sử dụng, so sánh với trường hợp các cổng ăng-ten 7, 8, 9 và 10 được sử dụng như minh họa trên Fig.12B, công suất phát của các DMRS trên cổng ăng-ten (cổng 7) có thể được tăng lên gấp bốn lần và có thể được sử dụng. Nói cách khác, trong cùng cặp PRB, khi số lượng thiết bị đầu cuối giảm, thì số lượng cổng ăng-ten được sử dụng cũng giảm, và có thể tăng công suất phát bằng cách khuếch đại công suất.

Chất lượng thu DMRS rất quan trọng đối với việc cải thiện độ chính xác trong việc ước lượng kênh, và việc tăng công suất phát DMRS rất hiệu quả đối với việc cải thiện chất lượng thu của ePDCCH.

Bởi vậy, trong phương án này, khi việc lập lịch biểu sóng mang được áp dụng cho ePDCCH, bộ phận tạo cấu hình 102 của trạm gốc 100 được ưu tiên tạo cấu hình các không gian tìm kiếm (các CCE) của các ePDCCH của nhiều CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200 trong cùng cặp PRB. Cụ thể, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm cho ePDCCH đối với PCell và các không gian tìm kiếm cho ePDCCH đối với SCell trong cùng cặp PRB trong số nhiều cặp PRB có trong vùng PDSCH trong PCell được tạo cấu hình cho thiết bị đầu cuối 200. Lúc này, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các CCE khác nhau (các eREG) trong cùng cặp PRB dưới dạng các không gian tìm kiếm cho ePDCCH đối với PCell và các không gian tìm kiếm cho ePDCCH đối với SCell.

Ngoài ra, khi các không gian tìm kiếm đối với ePDCCH của các CC khác nhau được tạo cấu hình trong cùng cặp PRB, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình DMRS được cấp phát cho cùng cổng ăng-ten dưới dạng tín hiệu tham chiếu của ePDCCH của mỗi CC.

Tương tự như phương án thứ nhất, trường hợp sử dụng số CIF được tạo cấu hình trong mỗi CC sẽ được mô tả như ví dụ về việc cấu hình không gian tìm kiếm tại thời điểm lập lịch biểu sóng mang chéo trong phương án này.

Cụ thể, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các CCE (các CCE khác với các CCE được tạo cấu hình trong các không gian tìm kiếm đối với PCell) thu được bằng cách dịch vòng các CCE được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell trong cùng cặp PRB, dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell. Tại thời điểm này, bộ phận tạo cấu hình 102 sử dụng số CIF được tạo cấu hình trong mỗi SCell là lượng dịch vòng. Nói cách khác, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các CCE thu được bằng cách dịch vòng các CCE của PCell đi lượng bằng số CIF được tạo cấu hình trong mỗi SCell, dưới dạng không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF, trong cùng cặp PRB như các CCE được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với CC cơ sở (ở đây là PCell).

Ngoài ra, khi số CIF (giả sử  $CIF=0, 1, 2, \dots$ ) tương ứng với trị số dịch vòng

bằng hoặc lớn hơn số lượng CCE tạo ra cặp PRB, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các CCE trong cặp PRB khác liền kề với cặp PRB chứa các CCE được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell, dưới dạng không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF. Nói cách khác, bộ phận tạo cấu hình 102 dịch không gian tìm kiếm đối với SCell đi lượng tương ứng với số CIF bằng hoặc lớn hơn số lượng CCE tạo ra cặp PRB, sang các CCE trong cặp PRB liền kề với cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell.

Ví dụ, theo đẳng thức 2 và 3 bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell. Thêm nữa, đẳng thức 2 chỉ ra số lượng eREG mà trong đó các CCE được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm được ánh xạ, đẳng thức 3 chỉ ra số lượng cặp PRB (số lượng RB) được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm. Ngoài ra, trong phương án này, số lượng eREG được xác định theo số lượng được đưa vào trong mỗi cặp PRB, và kích thước eREG được giả sử là số phần chia eREG trên mỗi cặp PRB. Theo đó, trong trường hợp số phần chia eREG là K, thì số lượng eREG từ #0 đến #(K-1).

$$N_{eREG,n_{CL}} = (N_{eREG,0} + n_{CL}) \bmod(eREGsize) \dots \text{(Đẳng thức 2)}$$

$$N_{eREG,n_{CL}} = \text{floor}(n_{CL} / eREGsize) + N_{RB,0} \dots \text{(Đẳng thức 3)}$$

Trong đẳng thức 2 và đẳng thức 3,  $n_{CL}$  biểu thị số CIF ( $n_{CL}=0, 1, 2, 3, \dots$ ),  $N_{RB,n_{CL}}$  biểu thị số lượng RB của các không gian tìm kiếm đối với CC có CIF là  $n_{CL}$ ,  $N_{RB,0}$  biểu thị số lượng RB của các không gian tìm kiếm đối với PCell ( $n_{CL}=0$ ) là CC tham chiếu,  $N_{RB,0}$  biểu thị số RBG mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell ( $n_{CL}=0$ ) được tạo cấu hình,  $N_{eREG,0}$  biểu thị số eREG mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình, và  $N_{eREG,n_{CL}}$  biểu thị các số eREG mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với CC có CIF là  $n_{CL}$ , được tạo cấu hình. Ngoài ra, kích thước eREG là số phần chia eREG trên mỗi cặp PRB và có số lượng bằng với số lượng CCE (số phần chia CCE) trên mỗi cặp PRB. Ngoài ra, hàm  $\text{floor}(x)$  biểu thị hàm trả về giá trị thu được bằng cách làm tròn đến phần nguyên gần nhất của x, và toán tử mod biểu thị phép toán môđul.

Bởi vậy, các không gian tìm kiếm đối với mỗi CC tại thời điểm lập lịch biểu sóng mang chéo được tạo cấu hình trong các eREG khác nhau thu được bằng cách dịch vòng các eREG tương ứng với các CCE đi lượng bằng số CIF trong cặp PRB

chứa các CCE được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell. Ngoài ra, trong trường hợp số CIF bằng hoặc lớn hơn số lượng CCE (số phần chia eREG) tạo ra một cặp PRB, các không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF được tạo cấu hình trong các CCE (các eREG) trong cặp PRB liền kề với cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell.

Fig.13 minh họa ví dụ tạo cấu hình không gian tìm kiếm tại thời điểm lập lịch biểu sóng mang chéo khi một PCell và hai SCell được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200. Các hình vẽ minh họa trên Fig.13 chỉ ra tài nguyên (tức là, cùng tài nguyên) để ánh xạ các tín hiệu được phát trong đường xuống của PCell. Nói cách khác, để thuận tiện cho việc giải thích, Fig.13 chỉ ra từng CC, các không gian tìm kiếm đối với ba CC được tạo cấu hình trong một CC (PCell).

Trên Fig.13 giả sử số CIF của một SCell là 1 (CIF=1), và số CIF của SCell khác là 4 (CIF=4). Thêm nữa, trên Fig.13, giả sử mức kết hợp là 1. Ngoài ra, trên Fig.13, giả sử số lượng eREG (số phần chia eREG) trên cặp PRB là bốn (kích thước eREG=4). Thêm nữa, như được minh họa trên Fig.13, các không gian tìm kiếm đối với PCell (CIF=0) được tạo cấu hình trong eREG#0 (CCE0) thuộc về RB#1, eREG#1 (CCE5) thuộc về RB#4, eREG#2 (CCE10) thuộc về RB#7, và eREG#3 (CCE15) thuộc về RB#10.

Thứ nhất, SCell có CIF=1 (nhỏ hơn số phần chia eREG là 4) sẽ được mô tả. Như được minh họa trên Fig.13, 102 tạo cấu hình eREG#1 (CCE0) trong RB#1 thu được bằng cách dịch vòng eREG#0 trong RB#1 được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell đi lượng dịch vòng bằng với số CIF (tức là, một eREG), dưới dạng không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=1. Theo cách này, như được minh họa trên Fig.13, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình eREG#2 (CCE5) trong RB#4 thu được bằng cách dịch vòng eREG #1 trong RB#4 được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell đi một eREG, dưới dạng không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=1. Không gian tìm kiếm đối với SCell liên quan tới các cặp PRB khác (RB#7 và RB#10) được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell như được minh họa trên Fig.13 thu được theo cách tương tự.

Như được minh họa trên Fig.13, các CCE (các eREG) trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình và các CCE trong đó các không gian

tìm kiếm đối với SCell có CIF=1 được tạo cấu hình là để được tạo cấu hình trong cùng các cặp PRB (RB#1, RB#4, RB#7 và RB#10). Bởi vậy, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các DMRS được ấn định cho cùng cổng ăng-ten liên quan tới các ePDCCH đối với PCell và SCell có CIF=1. Nói cách khác, cổng ăng-ten được cấp phát các DMRS đối với các ePDCCH để được phát trong các không gian tìm kiếm đối với PCell và cổng ăng-ten được cấp phát các DMRS đối với các ePDCCH để được phát trong các không gian tìm kiếm đối với SCell là như nhau.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.13, các không gian tìm kiếm các CCE của PCell và các không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=1 được minh họa trong các CCE khác nhau (các eREG) trong cùng cặp PRB (RB#1, RB#4, RB#7 và RB#10).

Tiếp theo, SCell có CIF=4 (bằng hoặc lớn hơn số phân chia eREG là 4) sẽ được mô tả. Như được minh họa trên Fig.13, tại thời điểm tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=4, bộ phận tạo cấu hình 102 dịch vòng eREG#0 trong RB#1 được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell đi giá trị bằng số CIF (tức là, 4 eREG). Tuy nhiên, do số CIF (=4) là kích thước eREG (kích thước eREG=4) hoặc lớn hơn, nên bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=4 trong RBG#2 liền kề với RB#1 mà trong đó không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình. Mặc khác, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình eREG#0 (CCE0) trong RB#2 dưới dạng không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=4. Tương tự, như được minh họa trên Fig.13, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình eREG#1 (CCE5) của RB#5 thu được bằng cách dịch eREG#1 trong RB#4 được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với PCell đi 4 eREG, dưới dạng không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=4. Các không gian tìm kiếm đối với SCell liên quan tới các cặp PRB khác (RB#7 và RB#10) mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình như được minh họa trên Fig.13 thu được theo cách tương tự.

Mặt khác, tương tự như bộ phận tạo cấu hình 102, bộ phận tạo cấu hình 205 của thiết bị đầu cuối 200 định rõ các không gian tìm kiếm cho mỗi CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200. Cụ thể, đầu tiên, bộ phận tạo cấu hình 205 thu thông tin liên quan tới các cặp PRB và các eREG được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell từ trạm gốc 100. Sau đó, bộ phận tạo cấu hình

205 tạo cấu hình các eREG thu được bằng cách dịch vòng các eREG được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell trong các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell, đi giá trị bằng số CIF được tạo cấu hình trong mỗi SCell, dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF. Ngoài ra, khi số CIF bằng hoặc lớn hơn kích thước eREG, bộ phận tạo cấu hình 205 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF trong các eREG trong các cặp PRB liền kề với các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell. Ví dụ, bộ phận tạo cấu hình 205 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với SCell dựa trên các RB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell và các đẳng thức tính toán (đẳng thức 2 và 3) được tiến hành trước.

Như được mô tả ở trên, trong phương án này, khi truyền thông được thực hiện với thiết bị đầu cuối 200 sử dụng nhiều CC, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 tạo cấu hình các không gian tìm kiếm dưới dạng các dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với PCell và thông tin điều khiển đối với SCell (CC khác với PCell) trong cùng cặp PRB trong số các cặp PRB, mỗi cặp được tạo thành bởi nhiều CCE có trong vùng PDSCH trong PCell.

Vì vậy, việc ưu tiên tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với các ePDCCH của nhiều CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200 trong cùng các cặp PRB dẫn đến có thể phát DMRS sử dụng ít cổng ăng-ten hơn (ví dụ, xem Fig.12A). Điều này có thể tăng công suất phát của DMRS bằng cách khuếch đại công suất đối với một thiết bị đầu cuối 200 và dẫn đến cải thiện được độ chính xác trong việc ước lượng kênh của các ePDCCH.

Ngoài ra, tương tự phương án thứ nhất, do trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 tạo cấu hình các eREG khác nhau trong cùng các cặp PRB dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với các ePDCCH của mỗi CC, nên có thể giảm tỷ lệ xảy ra tắc nghẽn giữa các ePDCCH của mỗi CC.

Theo phương án này, tương tự phương án thứ nhất, tại thời điểm tạo cấu hình các không gian tìm kiếm, số CIF của mỗi CC mà có thông số có sẵn được sử dụng như thông số để xác định trị số dịch vòng từ các không gian tìm kiếm đối với PCell. Vì vậy, do không cần thiết phải sử dụng thêm thông số cho việc tạo cấu hình không gian tìm kiếm, nên có thể tránh việc tăng số lượng bit cần thiết cho việc tạo cấu

hình các không gian tìm kiếm.

Ngoài ra, theo phương án này, trong trường hợp số CIF là số phần chia eREG (số phần chia CCE) hoặc lớn hơn, các không gian tìm kiếm đối với SCell có số CIF được dịch sang các eREG trong các cặp PRB liền kề với các cặp PRB mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với PCell được tạo cấu hình. Bởi vậy, tương tự phương án thứ nhất, các không gian tìm kiếm đối với SCell có thể được tạo cấu hình trong tài nguyên được kỳ vọng để có cùng chất lượng kênh dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell. Theo cách này, các không gian tìm kiếm tương ứng với nhiều CC được tạo cấu hình đối với 200 được tạo cấu hình trong tài nguyên có cùng mức độ chất lượng kênh, vì vậy mức kết hợp, phương pháp phát (ví dụ, có hoặc không phương pháp phân tập phát), và tương tự được lựa chọn trong mỗi CC được phối hợp giữa các CC, bởi vậy dễ dàng thực hiện công đoạn lập lịch biểu của trạm gốc 100.

Ngoài ra, trong phương án này, như được minh họa trên Fig.13, không có thay đổi các số CCE (CCE0 đến CCE15) tương ứng với các không gian tìm kiếm đối với mỗi CC, sự tương ứng giữa số eREG cũng như số RB và số CCE được thay đổi đối với mỗi CC. Tuy nhiên, như được minh họa trên Fig.14, không có thay đổi liên quan giữa số CCE và số eREG, các không gian tìm kiếm đối với SCell có thể được tạo cấu hình bằng cách dịch vòng các số CCE của CCE mà trong đó các không gian tìm kiếm đối với SCell được tạo cấu hình. Nói cách khác, trên Fig.13, các CCE được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với mỗi CC là CCE0, CCE5, CCE10, và CCE15 đối với bất kỳ CC nào. Ngược lại, trên Fig.14, sự tương ứng giữa số eREG và số CCE của mỗi cặp PRB (số RB) không đổi, và các số CCE của các CCE được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với mỗi CC khác nhau đối với mỗi CC.

#### Phương án thứ ba

Trong phương án thứ ba, phần mô tả sẽ được đưa ra trong trường hợp chuyển tiếp hoạt động của phương án thứ nhất (tạo cấu hình không gian tìm kiếm trong các đơn vị của các cặp PRB) và hoạt động của phương án thứ hai (tạo cấu hình không gian tìm kiếm trong các đơn vị của các CCE). Ngoài ra, do trạm gốc và thiết bị đầu cuối theo phương án này có cùng cấu hình cơ bản như trạm gốc trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối thiết bị đầu cuối 200 theo phương án thứ nhất, nên phần mô tả sẽ

được tham khảo từ Fig.8 và Fig.9.

Cụ thể, tại thời điểm lập lịch biểu sóng mang chéo, bộ phận tạo cấu hình 102 của trạm gốc 100 xác định các ePDCCH có cùng mức kết hợp và cùng phương pháp cấp phát (cấp phát cục bộ hoặc cấp phát phân tán) trong số các ePDCCH của các CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200 có thể được ánh xạ trong một cặp PRB của PCell (không bị chồng lấn) hay không. Khi xác định được nhiều ePDCCH có thể được ánh xạ, bộ phận tạo cấu hình 102 áp dụng hoạt động của phương án thứ hai, và khi xác định được nhiều ePDCCH không thể được ánh xạ, bộ phận tạo cấu hình 102 áp dụng hoạt động của phương án thứ nhất.

Nói cách khác, trong trường hợp các không gian tìm kiếm đối với PCell và các không gian tìm kiếm đối với SCell có thể được tạo cấu hình trong các CCE khác nhau (các eREG) trong cùng các cặp PRB, tương tự phương án thứ hai, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các CCE khác nhau trong cùng các cặp PRB trong số các cặp PRB có trong PDSCH trong PCell, dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell và các không gian tìm kiếm đối với SCell.

Mặt khác, trong trường hợp các không gian tìm kiếm đối với PCell và các không gian tìm kiếm đối với SCell không thể được tạo cấu hình trong các CCE khác nhau (các eREG) trong cùng các cặp PRB, tương tự phương án thứ nhất, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các cặp PRB khác nhau trong cùng các RBG trong số các RBG có trong vùng PDSCH trong PCell, dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell và các không gian tìm kiếm đối với SCell.

Nói cách khác, bộ phận tạo cấu hình 102 chuyển tiếp đơn vị tạo cấu hình của các không gian tìm kiếm (đơn vị cấp phát) giữa các cặp PRB (phương án thứ nhất) và CCE (phương án thứ hai) theo kết quả xác định nêu trên, và chuyển tiếp vùng (nhóm đơn vị cấp phát) trong đó các không gian tìm kiếm đối với mỗi CC được ưu tiên tạo cấu hình, giữa RBG (phương án thứ nhất) và cặp PRB (phương án thứ hai).

Ở đây, ví dụ về các điều kiện xác định các ePDCCH có cùng mức kết hợp và cùng phương pháp cấp phát có thể được ánh xạ trong một cặp PRB hay không, điều kiện 1 (cấp phát cục bộ) và điều kiện 2 (cấp phát phân tán) sẽ được mô tả.

Điều kiện 1: mức kết hợp có bằng hoặc nhỏ hơn một nửa số phần chia CCE trên một cặp PRB trong việc cấp phát cục bộ hay không.

Ví dụ, trong trường hợp số phần chia CCE trên mỗi cặp PRB là bốn, nếu mức kết hợp bằng hoặc nhỏ hơn hai (số phần chia CCE trên mỗi cặp là 2) (ở đây, mức kết hợp là một hoặc hai), thì các ePDCCH có thể được ánh xạ trong cùng cặp PRB. Theo đó, bộ phận tạo cấu hình 102 áp dụng hoạt động của phương án thứ hai.

Mặt khác, trong trường hợp số phần chia CCE trên cặp PRB là bốn, nếu mức kết hợp bằng hoặc lớn hơn hai (số phần chia CCE trên mỗi cặp là 2) (ở đây, mức kết hợp là bốn), chỉ một ePDCCH được ánh xạ vào CCE trong cùng cặp PRB, và đa số các ePDCCH không thể được ánh xạ. Theo đó bộ phận tạo cấu hình 102 áp dụng hoạt động của phương án thứ nhất.

Điều kiện 2: số lượng CCE được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm trên cặp PRB có bằng hoặc nhỏ hơn số phần chia CCE trên cặp PRB trong việc cấp phát phân tán hay không.

Ví dụ, trong trường hợp số phần chia CCE trên cặp PRB là bốn, nếu số CCE được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với ePDCCH trên một cặp PRB bằng hoặc nhỏ hơn hai (số phần chia CCE trên một cặp PRB là hai) trong việc cấp phát phân tán, thì các ePDCCH có thể được ánh xạ trong cùng cặp PRB. Theo đó, bộ phận tạo cấu hình 102 áp dụng hoạt động của phương án thứ hai.

Mặt khác, khi số phần chia CCE trên cặp PRB là bốn, nếu số CCE được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm đối với ePDCCH trên cặp PRB lớn hơn hai trong việc cấp phát phân tán, thì các ePDCCH không thể được ánh xạ trong cùng cặp PRB. Theo đó, bộ phận tạo cấu hình 102 áp dụng hoạt động của phương án thứ nhất.

Theo cách này, do bộ phận tạo cấu hình 102 áp dụng thay đổi phương pháp tạo cấu hình không gian tìm kiếm phụ thuộc vào điều kiện 1 hoặc điều kiện 2, nên tài nguyên để được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm thay đổi phụ thuộc vào điều kiện.

Fig.15 minh họa ví dụ cấu hình của các không gian tìm kiếm trong trường hợp hoạt động của phương án thứ nhất được áp dụng, và ví dụ việc tạo cấu hình của các không gian tìm kiếm trong trường hợp hoạt động của phương án thứ hai được áp dụng. Ngoài ra, cả hai hình vẽ minh họa trên Fig.15 đều minh họa tài nguyên (tức là, cùng tài nguyên) để ánh xạ các tín hiệu được phát trên đường xuống. Để

giải thích cụ thể, Fig.15 minh họa riêng biệt các không gian tìm kiếm đối với hai CC được tạo cấu hình trong một CC (PCell) đối với mỗi CC.

Trên Fig.15, giả sử số phần chia CCE trên cặp PRB là bốn và mức kết hợp là bốn. Thêm nữa, trên Fig.15, liên quan tới PCell, các không gian tìm kiếm (bốn CCE) đối với việc cấp phát cục bộ tương ứng được tạo cấu hình trong RB#1, RB#4, RB#7, và RB#10, trong khi các không gian tìm kiếm đối với việc cấp phát phân tán được tạo cấu hình cho mỗi một eREG (được chỉ ra bởi các đường chéo) trong RB#1, RB#4, RB#7, và RB#10. Ngoài ra, số CIF của SCell được giả sử là 1 (CIF=1).

Nói cách khác, trên Fig.15, do mức kết hợp (=bốn) lớn hơn hai (số phần chia CCE trên cặp PRB là 2) trong việc cấp phát cục bộ, nên bộ phận tạo cấu hình 102 áp dụng hoạt động của phương án thứ nhất liên quan tới việc tạo cấu hình các không gian tìm kiếm đối với việc cấp phát cục bộ. Nói cách khác, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các cặp PRB thu được bằng cách dịch vòng các cặp PRB của PCell trong cùng các RBG như các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell, đi giá trị bằng số CIF (CIF=1) được tạo cấu hình trong SCell, dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell.

Mặt khác, trên Fig.15, do số lượng CCE được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm trên cặp PRB (= một CCE) bằng hoặc nhỏ hơn giá trị tổng cộng (số phần chia CCE là 2) trong việc cấp phát phân tán, nên bộ phận tạo cấu hình 102 áp dụng hoạt động của phương án thứ hai liên quan tới việc tạo cấu hình không gian tìm kiếm đối với việc cấp phát phân tán. Nói cách khác, bộ phận tạo cấu hình 102 tạo cấu hình các eREG thu được bằng cách dịch vòng các eREG của PCell trong cùng các cặp PRB như các eREG được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell, đi giá trị bằng số CIF (CIF=1) được tạo cấu hình trong SCell, dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell.

Theo cách này, như được minh họa trên Fig.15, đối với việc cấp phát cục bộ và cấp phát phân tán, các không gian tìm kiếm đối với SCell có CIF=1 được tạo cấu hình trong các RB khác nhau.

Ngoài ra, bộ phận tạo cấu hình 205 của thiết bị đầu cuối 200 thực hiện công đoạn giống như bộ phận tạo cấu hình 102 được mô tả ở trên để tạo cấu hình các

không gian tìm kiếm.

Theo cách này, trong phương án này, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 chuyển tiếp giữa hoạt động của phương án thứ nhất và phương án thứ hai dựa trên điều kiện các ePDCCH của các CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200 có thể được ánh xạ trong một cặp PRB (không bị chồng lấn) trong bộ phận tạo cấu hình không gian tìm kiếm hay không.

Vì vậy, trong trường hợp các ePDCCH của các CC được ánh xạ trong một cặp PRB không bị chồng lấn, các không gian tìm kiếm đối với CC được tạo cấu hình trong các CCE (các eREG) khác với các CCE khác trong cùng các cặp PRB, vì vậy có thể giảm tỷ lệ xảy ra tắc nghẽn giữa các ePDCCH có cùng mức kết hợp. Ngoài ra, như được mô tả trong phương án thứ hai, các không gian tìm kiếm đối với các CC được tạo cấu hình trong cùng các cặp PRB, vì vậy có thể cấp phát cùng công suất ăng-ten, do đó tăng công suất phát DMRS.

Ngoài ra, trong trường hợp các ePDCCH của các CC không thể được ánh xạ trong một cặp PRB không có chồng lấn, các không gian tìm kiếm đối với mỗi CC được tạo cấu hình trong các cặp PRB khác với các cặp PRB khác trong cùng RBG, vì vậy có thể giảm tỷ lệ xảy ra tắc nghẽn giữa các ePDCCH có cùng mức kết hợp.

Ở đây, trong trường hợp các CC được tạo cấu hình đối với thiết bị đầu cuối 200, các tín hiệu điều khiển được phát sử dụng cùng kênh truyền. Bởi vậy, xem như các ePDCCH được phát khi cùng mức kết hợp và cùng phương pháp phát (phương pháp cấp phát) được tạo cấu hình giữa các thông tin cấp phát DL hoặc giữa các thông tin cấp phát UL. Theo đó, như phương án này, việc giảm tỷ lệ xảy ra tắc nghẽn giữa các ePDCCH có cùng mức kết hợp có hiệu quả trong việc giảm tỷ lệ tắc nghẽn trong hoạt động hệ thống.

Vì vậy, các phương án của sáng chế được mô tả thêm.

Các phương án khác

[1] Trong mỗi phương án nêu trên, trường hợp các không gian tìm kiếm đối với SCell được tạo cấu hình bằng cách sử dụng các không gian tìm kiếm đối với PCell như CC tham chiếu đã được mô tả. Tuy nhiên, LTE-Advanced hỗ trợ lập lịch biểu sóng mang chéo từ SCell đã biết tới SCell khác. Trong trường hợp này, thay cho các thông số liên quan tới các không gian tìm kiếm đối với PCell được sử dụng

dưới dạng các không gian tìm kiếm tham chiếu trong các trường hợp kể trên, các thông số liên quan tới các không gian tìm kiếm đối với SCell tương ứng với nguồn lập lịch biểu sóng mang chéo (các CC trong đó các không gian tìm kiếm đối với CC khác được tạo cấu hình) được sử dụng. Ngoài ra, tương tự các phương án nêu trên, do các thông số liên quan tới PCell được áp dụng không có bất kỳ thay đổi nào, nên công đoạn tạo cấu hình không gian tìm kiếm giống như công đoạn tạo cấu hình không gian tìm kiếm của SCell khác thậm chí có thể được áp dụng cho SCell của nguồn lập lịch biểu sóng mang chéo.

[2] Trong LTE-Advanced, việc áp dụng riêng lẻ các hoạt động khác nhau cho đường xuống và đường lên trong trạm gốc (cũng được xem như điểm phát/điểm thu) mà thiết bị đầu cuối được kết nối tới đã được nghiên cứu, ví dụ, việc ấn định dữ liệu đường xuống (PDSCH) cho PCell và ấn định dữ liệu đường lên (PUSCH) cho SCell. Trong các hoạt động này, quan trọng là bằng cách áp dụng lập lịch biểu sóng mang chéo, thông tin cấp phát UL được phát từ CC đã biết (ví dụ, PCell) khiến cho dữ liệu đường lên được phát từ CC khác (ví dụ, SCell). Bằng cách áp dụng các phương án nêu trên, có thể thực hiện chính xác việc lập lịch biểu sóng mang chéo sử dụng ePDCCH ngay trong các hoạt động trên.

[3] Các phương án nêu trên cũng được áp dụng cho hoạt động CoMP (Coordinated Multi Point transmission and reception – phát và thu phối hợp đa điểm). CoMP là hoạt động để phát hoặc thu đồng thời các tín hiệu trong nhiều trạm gốc, hoặc các điểm phát/thu (các điểm phát hoặc các điểm thu), hoặc để thay đổi ngay lập tức các điểm phát hoặc các điểm thu. Nói cách khác, trong hoạt động CoMP, nhiều trạm gốc, hoặc điểm phát, điểm thu có thể được xử lý tương tự các CC (PCell và SCell) được mô tả trong các phương án nêu trên. Cụ thể hơn, mỗi CC (PCell và SCell) được mô tả trong các phương án nêu trên có thể được thay thế bằng mỗi trạm gốc (hoặc điểm phát hoặc điểm thu) trong hoạt động CoMP, và các hoạt động tương tự như các phương án nêu trên được áp dụng, bởi vậy cho phép tạo cấu hình các không gian tìm kiếm để ấn định các tín hiệu điều khiển dành cho trạm gốc. Ví dụ, PCell trong các phương án nêu trên có thể được thay thế bởi dải được trạm gốc thứ nhất sử dụng, và SCell trong các phương án tương đương có thể được thay thế bởi dải được bởi trạm gốc thứ hai khác với trạm gốc thứ nhất sử dụng. Vì vậy, trong cùng tần số (tần số được tạo cấu hình trong một trạm gốc hoặc điểm phát

hoặc điểm thu cụ thể), có thể phát tín hiệu điều khiển dành cho nhiều trạm gốc hoặc nhiều điểm phát hoặc nhiều điểm thu, trong các không gian tìm kiếm khác nhau. Ví dụ, trong đường lên, thông tin cấp phát UL có thể được ấn định cho dải trạm gốc đã biết (trạm gốc có chất lượng thu tốt. Ví dụ, macro-cell), và dữ liệu đường lên (PUSCH) có thể được ấn định cho dải trạm gốc khác (trạm gốc được định vị lân cận với thiết bị đầu cuối, ví dụ như pico-cell).

[4] Dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với các thông tin cấp phát DL, các không gian tìm kiếm có thể được tạo cấu hình đối với mỗi định dạng DCI (Downlink Control Information – thông tin điều khiển đường xuống) cho đường xuống được xác định theo chế độ phát. Ví dụ, LTE-Advanced yêu cầu hai không gian tìm kiếm được tạo cấu hình trên CC đối với các không gian tìm kiếm đường xuống. Trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 có thể tạo cấu hình các không gian tìm kiếm liên quan tới hai không gian tìm kiếm sử dụng cùng phương pháp (ví dụ, phương pháp dựa trên mẫu dịch vòng) như các phương án nêu trên (xem Fig.16).

Lưu ý rằng định dạng DCI 0 (đối với thông tin cấp phát UL) và định dạng DCI 1A (đối với thông tin cấp phát DL) có cùng kích thước và có thể được sử dụng tùy thuộc vào việc giải mã ở cùng thời điểm. Bởi vậy, trạm gốc 100 có thể tạo cấu hình không gian tìm kiếm đối với định dạng DCI 4/ định dạng DCI 0/ định dạng DCI 1A dưới dạng không gian tìm kiếm đối với thông tin cấp phát UL, và tạo cấu hình không gian tìm kiếm đối với định dạng DCI cho thông tin cấp phát DL mà phụ thuộc vào chế độ phát dưới dạng không gian tìm kiếm đối với thông tin cấp phát DL.

Ngoài ra, do định dạng DCI 1A được sử dụng khi truyền thông không thể được thực hiện sử dụng định dạng DCI với số lượng lớn các bit như định dạng DCI đối với DL mà được xác định theo chế độ phát và tương tự, nên tần số sử dụng của định dạng DCI 1A thấp. Theo đó, không gian tìm kiếm đối với định dạng DCI 1A được tạo cấu hình không gian tìm kiếm dưới dạng thông tin cấp phát UL (định dạng DCI 0), và không có vấn đề đáng kể xảy ra ngay cả khi thông tin cấp phát UL và thông tin ấn định DL không thể được phát tại cùng thời điểm sử dụng cùng cặp PRB. Ngoài ra, việc định dạng DCI 4 có được sử dụng hay không thay đổi phụ thuộc vào chế độ phát của UL, và vì vậy thiết bị đầu cuối 200 có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc giải mã chỉ khi định dạng DCI 4 được sử dụng.

Như được mô tả ở trên, khi số được định trước của các không gian tìm kiếm trên CC được tạo cấu hình và việc lập lịch biểu sóng mang chéo cũng được thực hiện, thì trong đẳng thức 1 hoặc đẳng thức 2 và 3,  $n_{CL}$  được thay thế bởi  $n_{CL}^*$  (số được định trước), và vì vậy có thể thực hiện hoạt động giống như các phương án nêu trên. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.16, khi trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 tạo cấu hình hai không gian tìm kiếm (không gian tìm kiếm đối với thông tin cấp phát DL và không gian tìm kiếm đối với thông tin cấp phát UL) trên CC và thực hiện lập lịch biểu sóng mang chéo, hoạt động tương tự có thể được thực hiện bằng cách thay thế  $n_{CL}$  bởi  $n_{CL}^*2$  trong đẳng thức 1 hoặc đẳng thức 2 và 3. Nói cách khác, khi số được định trước (trên Fig.16 là hai) của các không gian tìm kiếm khác nhau được tạo cấu hình cho mỗi định dạng của thông tin điều khiển trong PCell và SCell, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 tạo cấu hình các cặp PRB thu được bằng cách dịch vòng các cặp PRB được tạo cấu hình dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell trong cùng RBG, đi giá trị bằng số CIF (trên Fig.16,  $CIF=1$ ) được nhân với số được định trước (trên Fig.16,  $2=(1*2)$ ), dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với SCell.

[5] Mặc dù các CCE được mô tả dưới dạng các đơn vị chia của các cặp RB trong các phương án nêu trên, nhưng các đơn vị thu được bằng cách chia thêm CCE có thể được xem như các đơn vị chia của các cặp PRB, và các phương án nêu trên có thể được áp dụng đối với các đơn vị chia. Ví dụ, các đơn vị thu được bằng cách chia nhiều hơn CCE có thể được xác định như các eREG (hoặc, cũng có thể xem như “REG”), và các phương án nêu trên có thể được áp dụng đối với các eREG. Ví dụ, trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200 có thể tạo cấu hình các eREG khác nhau trong cùng CCE trong số các CCE có trong vùng PDSCH trong PCell, dưới dạng các không gian tìm kiếm đối với PCell và các không gian tìm kiếm đối với SCell.

[6] Ngoài ra, giá trị được sử dụng dưới dạng thông số cho việc xác định lượng dịch vòng trong các phương án nêu trên không bị giới hạn bởi số CIF, và thay thế cho các số nhận dạng khác được chia sẻ giữa trạm gốc 100 và thiết bị đầu cuối 200, có thể được sử dụng như là tham số.

[7] Thuật ngữ “cổng ăng-ten” xem như ăng-ten logic bao gồm một hoặc nhiều ăng-ten vật lý. Nói cách khác, thuật ngữ “cổng ăng-ten” không cần thiết xem như ăng-ten vật lý đơn, và đôi khi có thể xem như các giàn ăng-ten bao gồm nhiều

ăng-ten, và/hoặc tương tự.

Ví dụ, trong LTE không xác định bao nhiêu ăng-ten vật lý có trong cổng ăng-ten, nhưng cổng ăng-ten được xác định như là đơn vị nhỏ nhất cho phép trạm gốc phát đi các tín hiệu tham chiếu khác nhau trong LTE.

Ngoài ra, cổng ăng-ten có thể được chỉ ra dưới dạng đơn vị nhỏ nhất được nhân với trọng số vec-tơ tiền mã hóa.

[8] Trong các phương án nêu trên, sáng chế được ví dụ tạo cấu hình với phần cứng, nhưng sáng chế có thể cũng được đề xuất bởi phần mềm hợp tác với phần cứng.

Ngoài ra, các khối chức năng được sử dụng trong các phần mô tả của các phương án thường được lắp đặt dưới dạng các thiết bị LSI (Large-Scale Intergrated circuit – mạch tích hợp cỡ lớn). Các khối chức năng có thể được tạo ra dưới dạng các chip đơn lẻ, hoặc toàn bộ hoặc một phần của các khối chức năng có thể được tích hợp vào trong chip đơn lẻ. Ở đây, sử dụng thuật ngữ “LSI”, nhưng phụ thuộc vào mức độ tích hợp có thể sử dụng thuật ngữ “IC,” hệ thống LSI,” “supper LSI” hoặc “ultra LSI”.

Ngoài ra, việc tích hợp mạch không bị giới hạn bởi LSI và có thể đạt được bằng mạch điện tử chuyên dụng hoặc bộ xử lý đa năng không phải LSI. Sau khi chế tạo LSI, có thể sử dụng mảng cổng lập trình được (FPGA - Field Programmable Gate Array), mà đó là bộ xử lý có thể lập trình được, hoặc có thể cấu hình lại để cho phép cấu hình lại các kết nối hoặc thiết lập các ô mạch trong LSI.

Nếu kỹ thuật tích hợp mạch thay thế cho LSI xảy ra như là kết quả của sự cải tiến trong công nghệ bán dẫn hoặc các công nghệ khác xuất phát từ kỹ thuật này, thì các khối chức năng có thể được tích hợp sử dụng kỹ thuật đó. Khả năng khác là ứng dụng trong công nghệ sinh học và/hoặc tương tự.

Thiết bị phát theo bộc lộ này bao gồm: bộ phận tạo cấu hình thực hiện tạo cấu hình, khi truyền thông được thực hiện bằng cách sử dụng nhiều sóng mang thành phần (CC), không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong cùng nhóm các đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát được có trong vùng dữ liệu có thể ấn định trong CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với CC thứ nhất, không gian tìm

kiểm thứ hai là dự phòng để ấn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC; và bộ phận phát thực hiện phát thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ hai.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình tương ứng các đơn vị cấp phát khác nhau trong cùng nhóm các đơn vị cấp phát dưới dạng không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này: các đơn vị cấp phát là mỗi cặp khối tài nguyên vật lý (PRB), và các nhóm các đơn vị cấp phát là mỗi nhóm khối tài nguyên hoặc dải con; và bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình tương ứng các cặp PRB khác nhau trong cùng RBG hoặc trong cùng dải con trong số các RBG dưới dạng không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai, các RBG có trong vùng dữ liệu có thể ấn định trong CC thứ nhất.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, trong cùng RBG hoặc trong cùng dải con ở đó các cặp PRB được xem như cặp PRB thứ nhất và cặp PRB thứ hai, bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình, cặp PRB thứ hai dưới dạng không gian tìm kiếm thứ hai, cặp PRB thứ hai khác với cặp PRB thứ nhất và thu được bằng cách dịch vòng cặp PRB thứ nhất được tạo cấu hình đối với không gian tìm kiếm thứ nhất.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, giá trị được sử dụng trong phép dịch vòng là giá trị trường chỉ thị sóng mang (CIF) được tạo cấu hình đối với CC thứ hai.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, khi giá trị được sử dụng trong phép dịch vòng bằng hoặc lớn hơn số lượng PRB tạo ra RBG, bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình cặp PRB thứ ba trong RBG khác liền kề với RBG mà chứa cặp PRB thứ nhất dưới dạng không gian tìm kiếm thứ hai.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình cặp PRB thứ hai thu được bằng cách dịch vòng cặp PRB thứ nhất trong cùng dải con hơn là dịch vòng trong cùng RBG dưới dạng không gian tìm kiếm thứ hai.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, khi nhiều nhóm khối tài nguyên tiền mã hóa (các PRG) là các đơn vị nhóm PRB có trong cùng RBG, bộ phận tạo cấu hình ưu tiên tạo cấu hình cặp PRB trong PRG chứa cặp PRB thứ nhất trong số các PRG

dưới dạng không gian tìm kiếm thứ hai.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này: khi số lượng cặp PRB tạo ra RBG là bốn, thì số lượng cặp PRB tạo ra PRG là hai; và bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình một trong số các cặp PRB tạo ra cùng PRG dưới dạng không gian tìm kiếm thứ nhất, và các cặp PRB còn lại dưới dạng không gian tìm kiếm thứ hai.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này: các đơn vị cấp phát là mỗi phần tử kênh điều khiển (CCE), và các nhóm các đơn vị cấp phát là mỗi cặp khối tài nguyên vật lý (PRB), và bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình tương ứng các CCE khác nhau trong cùng cặp PRB trong số các cặp PRB dưới dạng không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai, các cặp PRB được bao gồm trong vùng dữ liệu có thể ấn định trong CC thứ nhất.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, trong cùng cặp PRB nơi các CCE được xem như là CCE thứ nhất và CCE thứ hai, bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình, CCE thứ hai dưới dạng không gian tìm kiếm thứ hai, và CCE thứ hai khác với CCE thứ nhất và thu được bằng cách dịch vòng CCE thứ nhất được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm thứ nhất.

Thiết bị phát theo bộc lộ này, giá trị được sử dụng trong phép dịch vòng là giá trị trường chỉ thị sóng mang (CIF) được tạo cấu hình đối với CC thứ hai.

Thiết bị phát theo bộc lộ này, khi giá trị được sử dụng trong phép dịch vòng bằng hoặc lớn hơn số lượng CCE tạo ra cặp PRB, bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình CCE thứ ba trong PRB khác liền kề với cặp PRB mà chứa cặp CCE thứ nhất dưới dạng không gian tìm kiếm thứ hai.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, cổng ăng-ten được cấp phát tín hiệu tham chiếu cho thông tin điều khiển được phát trong không gian tìm kiếm thứ nhất và cổng ăng-ten được cấp phát tín hiệu tham chiếu cho thông tin điều khiển được phát trên không gian tìm kiếm thứ hai là như nhau.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, khi không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai không thể được tạo cấu hình tương ứng trong các CCE khác nhau, trong cùng cặp PRB, bộ phận tạo cấu hình đặt mỗi đơn vị cấp phát là một cặp khối tài nguyên vật lý (PRB), và đặt mỗi nhóm đơn vị cấp phát là nhóm đơn vị tài nguyên (RBG) hoặc dải con, và tạo cấu hình tương ứng các cặp PRB

khác nhau trong cùng RBG hoặc trong cùng dải con trong số nhiều RBG dưới dạng không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai, các RBG được bao gồm trong vùng dữ liệu có thể ấn định trong CC thứ nhất.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, khi mức kết hợp trong việc cấp phát cục bộ lớn hơn một phần hai số lượng CCE tạo ra một cặp PRB, thì bộ phận tạo cấu hình xác định không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai không thể được tạo cấu hình tương ứng trong các CCE khác nhau, trong cùng cặp PRB.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, khi số lượng CCE được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm trên cặp PRB lớn hơn một phần hai số lượng CCE tạo ra một cặp PRB trong việc cấp phát phân tán, thì bộ phận tạo cấu hình xác định không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai không thể được tạo cấu hình tương ứng trong các CCE khác nhau, trong cùng cặp PRB.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, CC thứ nhất là tế bào sơ cấp và CC thứ hai là tế bào thứ cấp.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, CC thứ nhất là dải được sử dụng bởi trạm gốc thứ nhất, và CC thứ hai là dải được trạm gốc thứ hai khác với trạm gốc thứ nhất sử dụng.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, khi số lượng định trước của các không gian tìm kiếm khác nhau được tạo cấu hình cho mỗi dạng thông tin điều khiển trong mỗi CC thứ nhất và CC thứ hai, bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình, cặp PRB thứ hai dưới dạng không gian tìm kiếm thứ hai trong cùng RBG hoặc cùng dải con, cặp PRB thứ hai thu được bằng cách dịch vòng cặp PRB thứ nhất mà được tạo cấu hình dưới dạng không gian tìm kiếm thứ nhất, đi một giá trị thu được bằng cách nhân giá trị CIF với một số định trước.

Trong thiết bị phát theo bộc lộ này, trong đó: các đơn vị cấp phát là mỗi nhóm phần tử tài nguyên (REG), và các nhóm đơn vị cấp phát là mỗi phần tử kênh điều khiển (CCE); và bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình tương ứng các REG khác nhau trong cùng CCE trong số các CCE dưới dạng không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai, các CCE được bao gồm trong vùng dữ liệu có thể ấn định trong CC thứ nhất.

Thiết bị thu theo bộc lộ này bao gồm: bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình, khi

truyền thông được thực hiện sử dụng nhiều sóng mang thành phần (các CC), không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong cùng nhóm các đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát được có trong vùng dữ liệu có thể ẩn định trong CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ hai là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC; và bộ phận thu thực hiện thu thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ hai.

Phương pháp phát theo bộ lọc này bao gồm các bước: tạo cấu hình, khi truyền thông được thực hiện sử dụng nhiều sóng mang thành phần (các CC), không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong cùng nhóm các đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát được có trong vùng dữ liệu có thể ẩn định trong CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ hai là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC; và phát thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian điều khiển thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ hai.

Phương pháp thu theo bộ lọc này bao gồm các bước: tạo cấu hình, khi truyền thông được thực hiện sử dụng nhiều sóng mang thành phần (các CC), không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong cùng nhóm các đơn vị cấp phát trong số nhiều nhóm đơn vị cấp phát được có trong vùng dữ liệu có thể ẩn định trong CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ nhất là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ nhất, không gian tìm kiếm thứ hai là dự phòng để ẩn định thông tin điều khiển đối với CC thứ hai khác với CC thứ nhất trong số các CC; và thu thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian điều khiển thứ nhất và thông tin điều khiển được ánh xạ vào không gian tìm kiếm thứ hai.

Bộ lọc của đơn sáng chế Nhật Bản số 2012-107677, nộp ngày 09/05/2012, bao gồm bản mô tả, các hình vẽ và tóm tắt, được kết hợp ở đây nhằm mục đích tham khảo.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sáng chế hữu dụng để việc lập lịch biểu sóng mang chéo có thể được thực hiện chính xác trong các ePDCCH.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

## 1. Thiết bị truyền thông bao gồm:

bộ phận tạo cấu hình được tạo cấu hình để tạo cấu hình không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong tập khối tài nguyên vật lý (tập PRB) trong số các tập PRB có trong vùng dữ liệu của sóng mang thành phần thứ nhất, trong đó không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu hình bằng cách sử dụng trị số trường chỉ thị sóng mang (trị số CIF) được thiết lập cho sóng mang thành phần thứ hai, không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ để ánh xạ thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất vào sóng mang thành phần thứ nhất, và không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ để ánh xạ thông tin điều khiển đường xuống thứ hai vào sóng mang thành phần thứ hai; và

bộ phận phát được tạo cấu hình để phát thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm thứ nhất và phát thông tin điều khiển đường xuống thứ hai bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm thứ hai.

## 2. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó:

mỗi tập PRB bao gồm nhiều phần tử kênh điều khiển (các CCE); và

trong bộ phận tạo cấu hình, một hoặc nhiều CCE tương ứng với một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ có trong không gian tìm kiếm thứ hai được tạo nên bằng cách dịch vòng một hoặc nhiều CCE tương ứng với một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ có trong không gian tìm kiếm thứ nhất đi một trị số CIF được thiết lập cho sóng mang thành phần thứ hai.

3. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó dự phòng ánh xạ là dự phòng kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường (Enhanced Physical Downlink Control Channel - EPDCCH) trong vùng dữ liệu và bao gồm các CCE có số lượng bằng với trị số mức kết hợp, trong đó mức kết hợp chỉ thị số lượng CCE mà được kết hợp để tạo thành một dự phòng EPDCCH.

## 4. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó:

mỗi tập PRB bao gồm nhiều phần tử kênh điều khiển (các CCE), mỗi CCE bao gồm nhiều nhóm phần tử tài nguyên (các REG); và

mối quan hệ tương quan giữa số lượng CCE và số lượng REG trong không gian

tìm kiếm thứ hai giống với mối quan hệ tương quan giữa số lượng CCE và số lượng REG trong không gian tìm kiếm thứ nhất.

5. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình không gian tìm kiếm thứ hai trên tài nguyên không trùng lặp với không gian tìm kiếm thứ nhất trong một tập PRB.

6. Thiết bị truyền thông theo điểm 1, trong đó sóng mang thành phần thứ nhất là tế bào sơ cấp và sóng mang thành phần thứ hai là tế bào thứ cấp.

7. Phương pháp truyền thông bao gồm các bước:

tạo cấu hình không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai trong tập khối tài nguyên vật lý (tập PRB) trong số nhiều tập PRB có trong vùng dữ liệu của sóng mang thành phần thứ nhất, trong đó không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu hình bằng cách sử dụng trị số trường chỉ thị sóng mang (trị số CIF) được thiết lập cho sóng mang thành phần thứ hai, không gian tìm kiếm thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ để ánh xạ thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất vào sóng mang thành phần thứ nhất, và không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ để ánh xạ thông tin điều khiển đường xuống thứ hai vào sóng mang thành phần thứ hai; và

phát thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm thứ nhất và phát thông tin điều khiển đường xuống thứ hai bằng cách sử dụng không gian tìm kiếm thứ hai.

8. Phương pháp truyền thông theo điểm 7, trong đó:

mỗi tập PRB bao gồm nhiều phần tử kênh điều khiển (các CCE); và

một hoặc nhiều CCE tương ứng với một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ có trong không gian tìm kiếm thứ hai được tạo nên bằng cách dịch vòng một hoặc nhiều CCE tương ứng với một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ có trong không gian tìm kiếm thứ nhất đi một trị số CIF được thiết lập cho sóng mang thành phần thứ hai.

9. Phương pháp truyền thông theo điểm 7, trong đó dự phòng ánh xạ là dự phòng kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường (Enhanced Physical Downlink Control Channel -EPDCCH) trong vùng dữ liệu và bao gồm các CCE có số lượng bằng với trị số mức kết hợp, trong đó mức kết hợp chỉ thị số lượng CCE mà được kết hợp để tạo

thành một dự phòng EPDCCH.

10. Phương pháp truyền thông theo điểm 7, trong đó:

mỗi tập PRB bao gồm nhiều phần tử kênh điều khiển (các CCE), mỗi CCE bao gồm nhiều nhóm phần tử tài nguyên (các REG); và

mối quan hệ tương quan giữa số lượng CCE và số lượng REG trong không gian tìm kiếm thứ hai giống với mối quan hệ tương quan giữa số lượng CCE và số lượng REG trong không gian tìm kiếm thứ nhất.

11. Phương pháp truyền thông theo điểm 7, trong đó bộ phận tạo cấu hình tạo cấu hình không gian tìm kiếm thứ hai trên tài nguyên không trùng lặp với không gian tìm kiếm thứ nhất trong một tập PRB.

12. Phương pháp truyền thông theo điểm 7, trong đó sóng mang thành phần thứ nhất là tế bào sơ cấp và sóng mang thành phần thứ hai là tế bào thứ cấp.

13. Thiết bị truyền thông bao gồm:

bộ phận thu, khi hoạt động, thu tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất cho sóng mang thành phần thứ nhất và thông tin điều khiển đường xuống thứ hai cho sóng mang thành phần thứ hai;

mạch điều khiển, khi hoạt động, xác định không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu hình trong một tập khối tài nguyên vật lý (tập PRB) trong số nhiều tập PRB có có trong vùng dữ liệu của sóng mang thành phần thứ nhất, trong đó không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu hình bằng cách sử dụng trị số trường chỉ thị sóng mang (trị số CIF) được thiết lập cho sóng mang thành phần thứ hai, sóng mang thành phần thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ để ánh xạ thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất, và không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ để ánh xạ thông tin điều khiển đường xuống thứ hai; và

bộ phận dò, khi hoạt động, dò thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất bằng cách giải mã không gian tìm kiếm thứ nhất và dò thông tin tìm kiếm thứ hai bằng cách giải mã không gian tìm kiếm thứ hai.

14. Thiết bị truyền thông theo điểm 13, trong đó:

mỗi tập PRB bao gồm nhiều phần tử kênh điều khiển (các CCE); và

trong mạch điều khiển, một hoặc nhiều CCE tương ứng với một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ có trong không gian tìm kiếm thứ hai được tạo nên bằng cách dịch vòng một hoặc nhiều CCE tương ứng với một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ có trong không gian tìm kiếm thứ nhất đi một trị số CIF được thiết lập cho sóng mang thành phần thứ hai.

15. Thiết bị truyền thông theo điểm 13, trong đó dự phòng ánh xạ là dự phòng kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường (Enhanced Physical Downlink Control Channel -EPDCCH) trong vùng dữ liệu và bao gồm các CCE của mức kết hợp, trong đó, mức kết hợp chỉ thị số lượng CCE mà được kết hợp để tạo thành một dự phòng EPDCCH.

16. Thiết bị truyền thông theo điểm 13, trong đó:

mỗi tập PRB bao gồm nhiều phần tử kênh điều khiển, mỗi CCE bao gồm nhiều nhóm phần tử tài nguyên (các REG); và

mỗi quan hệ tương quan giữa số lượng CCE và số lượng REG trong không gian tìm kiếm thứ hai giống với mỗi quan hệ tương quan giữa số lượng CCE và số lượng REG trong không gian tìm kiếm thứ nhất.

17. Thiết bị truyền thông theo điểm 13, trong đó không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu hình trên tài nguyên không trùng lặp với không gian tìm kiếm thứ nhất trong một tập PRB.

18. Thiết bị truyền thông theo điểm 13, trong đó sóng mang thành phần thứ nhất là tế bào sơ cấp và sóng mang thành phần thứ hai là tế bào thứ cấp.

19. Phương pháp truyền thông bao gồm các bước:

thu tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất cho sóng mang thành phần thứ nhất và thông tin điều khiển đường xuống thứ hai cho sóng mang thành phần thứ hai;

xác định không gian tìm kiếm thứ nhất và không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu hình trong một tập khối tài nguyên vật lý (tập PRB) trong số nhiều tập PRB có trong vùng dữ liệu của sóng mang thành phần thứ nhất, trong đó không gian tìm kiếm

thứ hai được tạo cấu hình bằng cách sử dụng trị số trường chỉ thị sóng mang (trị số CIF) được thiết lập cho sóng mang thành phần thứ hai, sóng mang thành phần thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ để ánh xạ thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất, và không gian tìm kiếm thứ hai bao gồm một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ để ánh xạ thông tin điều khiển đường xuống thứ hai; và

dò thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất bằng cách giải mã không gian tìm kiếm thứ nhất và dò thông tin tìm kiếm thứ hai bằng cách giải mã không gian tìm kiếm thứ hai.

20. Phương pháp truyền thông theo điểm 19, trong đó:

mỗi tập PRB bao gồm nhiều phần tử kênh điều khiển (các CCE); và

một hoặc nhiều CCE tương ứng với một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ có trong không gian tìm kiếm thứ hai được tạo nên bằng cách dịch vòng một hoặc nhiều CCE tương ứng với một hoặc nhiều dự phòng ánh xạ có trong không gian tìm kiếm thứ nhất đi một trị số CIF được thiết lập cho sóng mang thành phần thứ hai.

21. Phương pháp truyền thông theo điểm 19, trong đó dự phòng ánh xạ là dự phòng kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường (Enhanced Physical Downlink Control Channel - EPDCCH) trong vùng dữ liệu và bao gồm các CCE của mức kết hợp, trong đó mức kết hợp chỉ thị số lượng CCE mà được kết hợp để tạo thành một dự phòng EPDCCH.

22. Phương pháp truyền thông theo điểm 19, trong đó:

mỗi tập PRB bao gồm nhiều phần tử kênh điều khiển (các CCE), mỗi CCE bao gồm nhiều nhóm phần tử tài nguyên (các REG); và

mối quan hệ tương quan giữa số lượng CCE và số lượng REG trong không gian tìm kiếm thứ hai giống với mối quan hệ tương quan giữa số lượng CCE và số lượng REG trong không gian tìm kiếm thứ nhất.

23. Phương pháp truyền thông theo điểm 19, trong đó không gian tìm kiếm thứ hai được tạo cấu hình trên tài nguyên không trùng lặp với không gian tìm kiếm thứ nhất trong một tập PRB.

24. Phương pháp truyền thông theo điểm 19, trong đó sóng mang thành phần thứ nhất là tế bào sơ cấp và sóng mang thành phần thứ hai là tế bào thứ cấp.

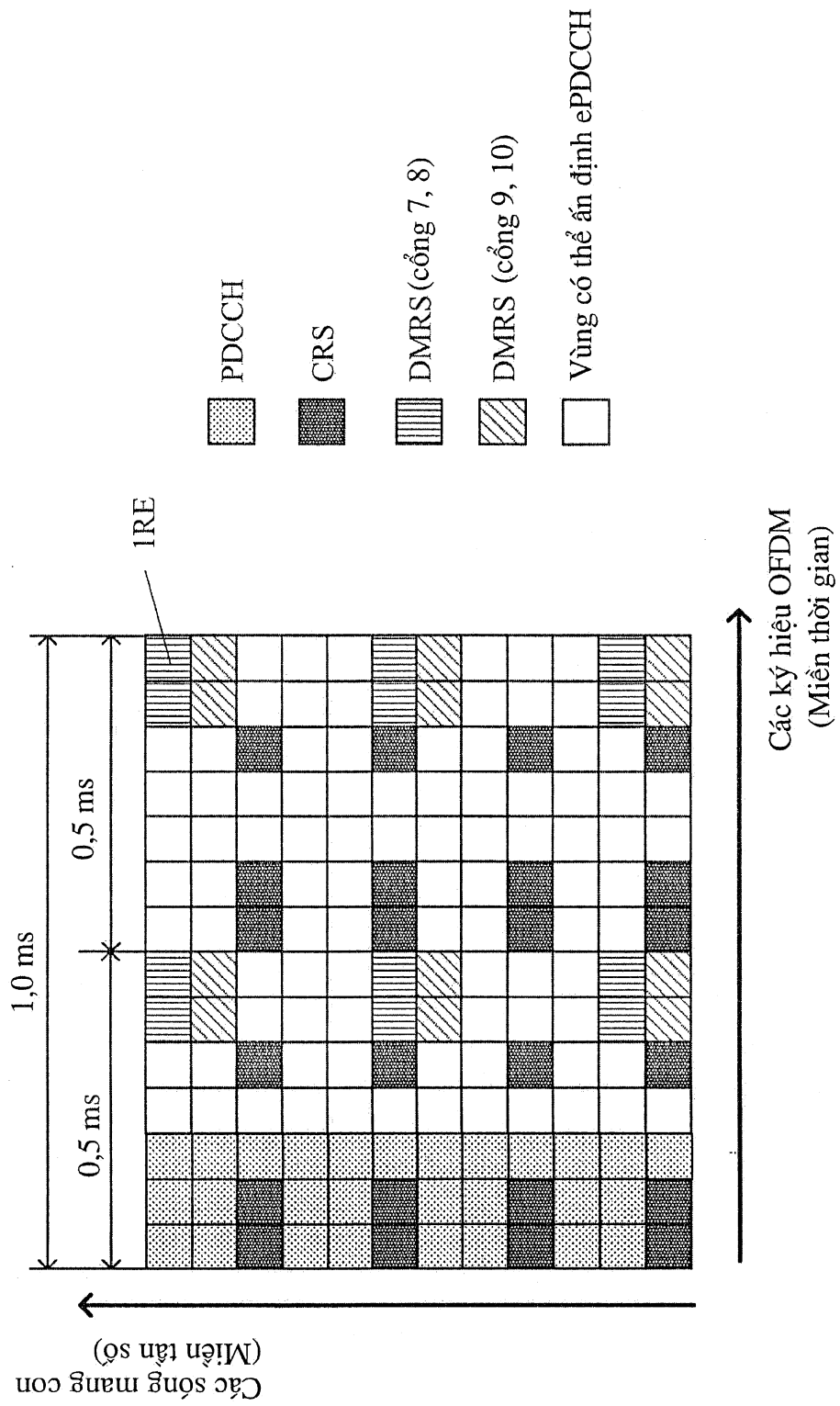


Fig.1

2/15

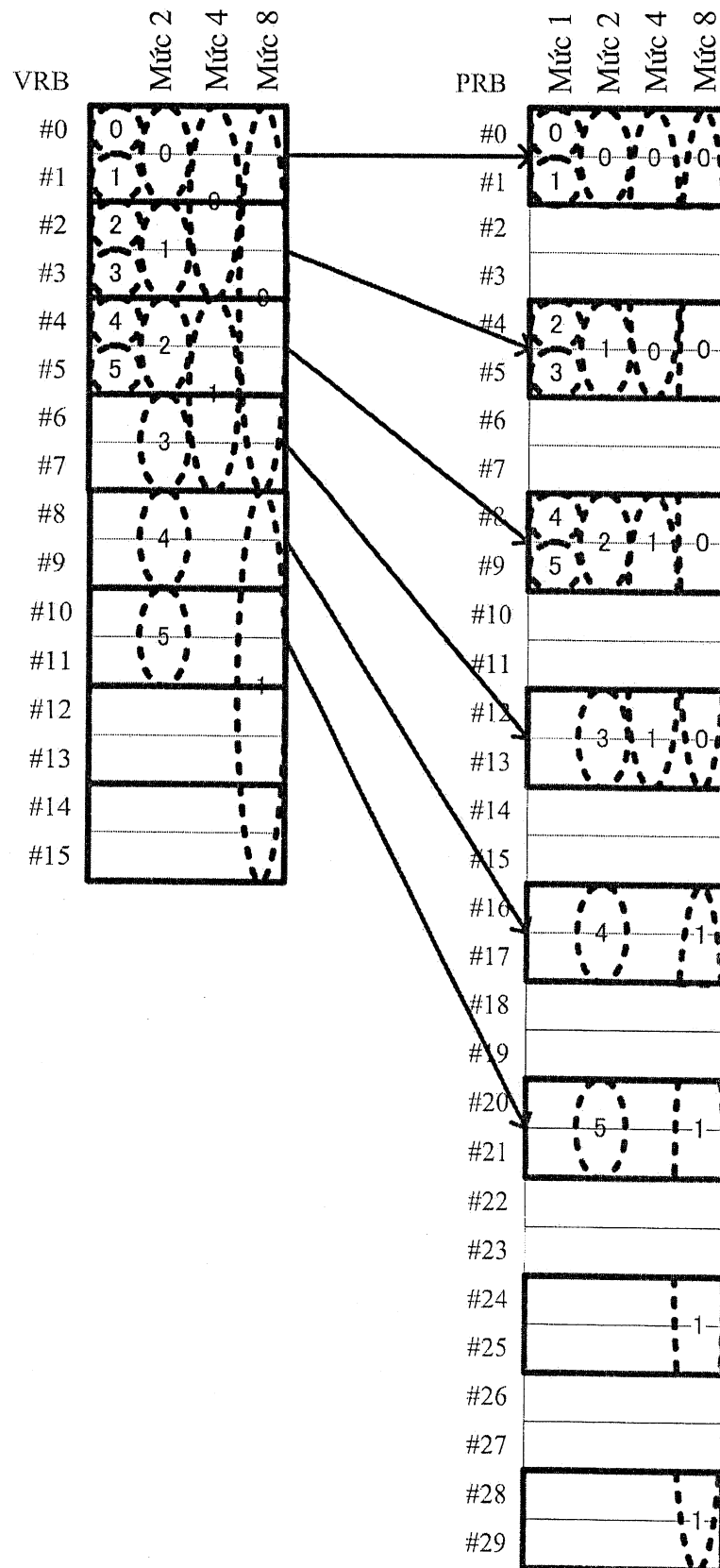
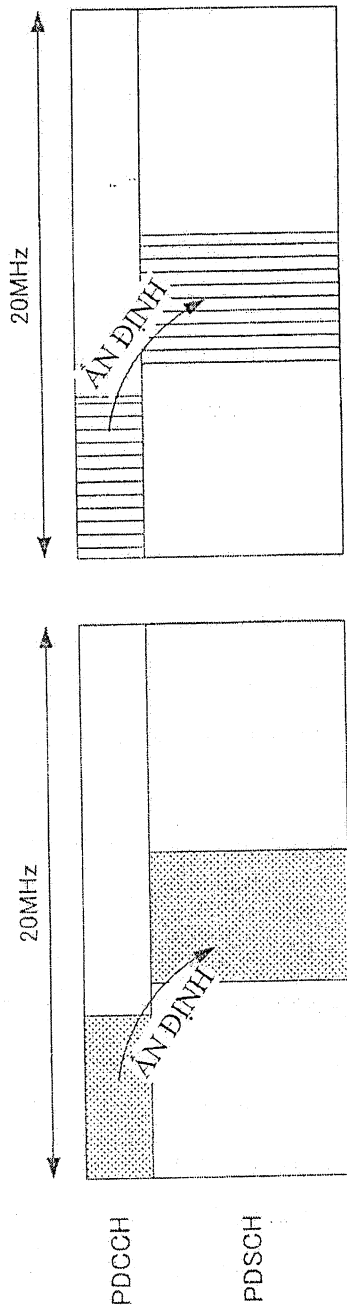
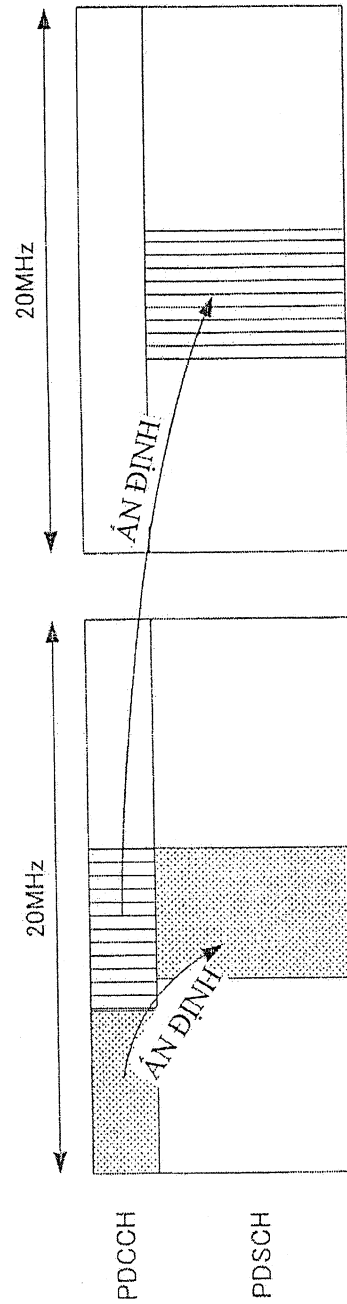


Fig.2



Lập lịch sóng mang không chéo

Fig.3A



Lập lịch sóng mang chéo

Fig.3B

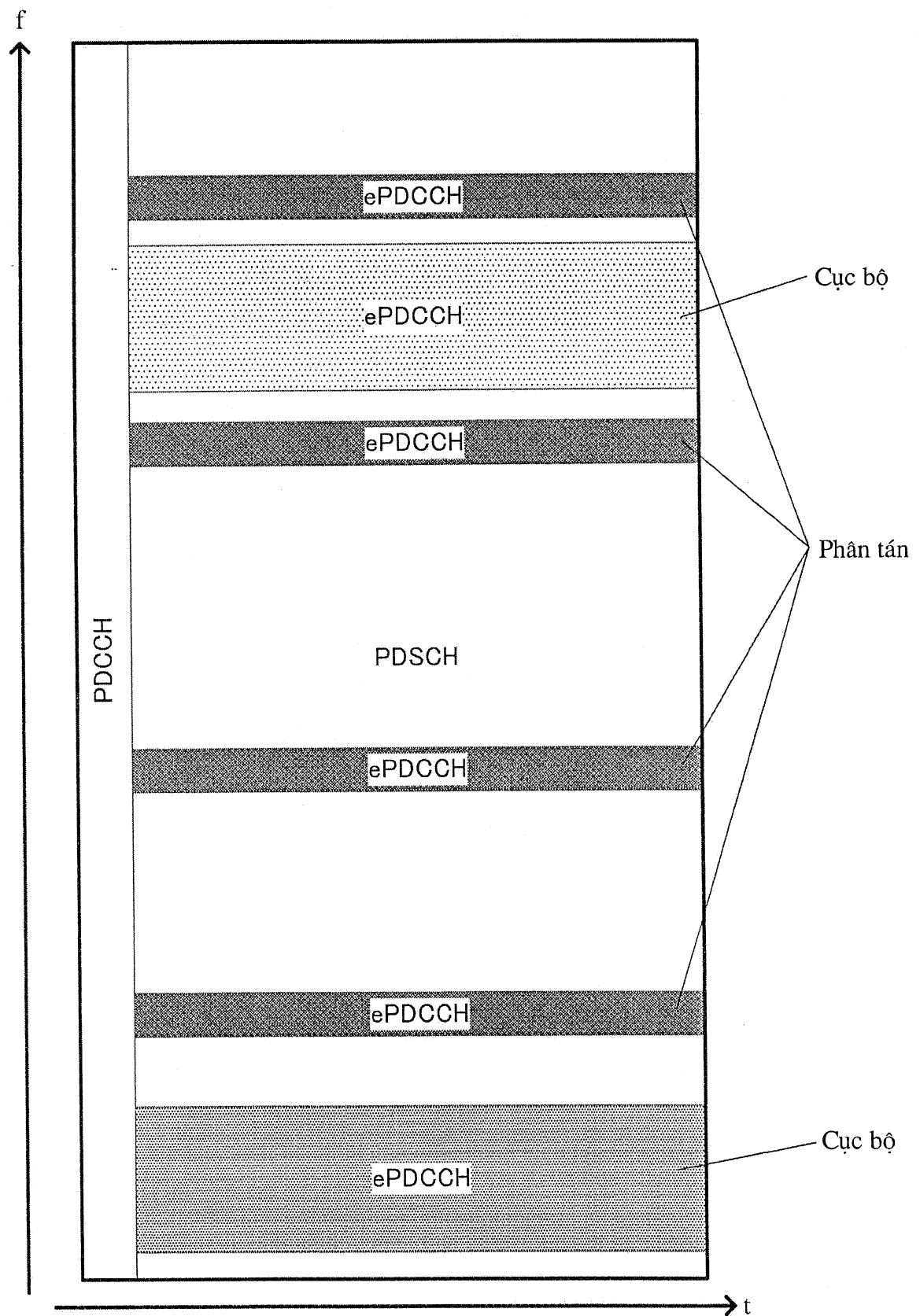


Fig.4

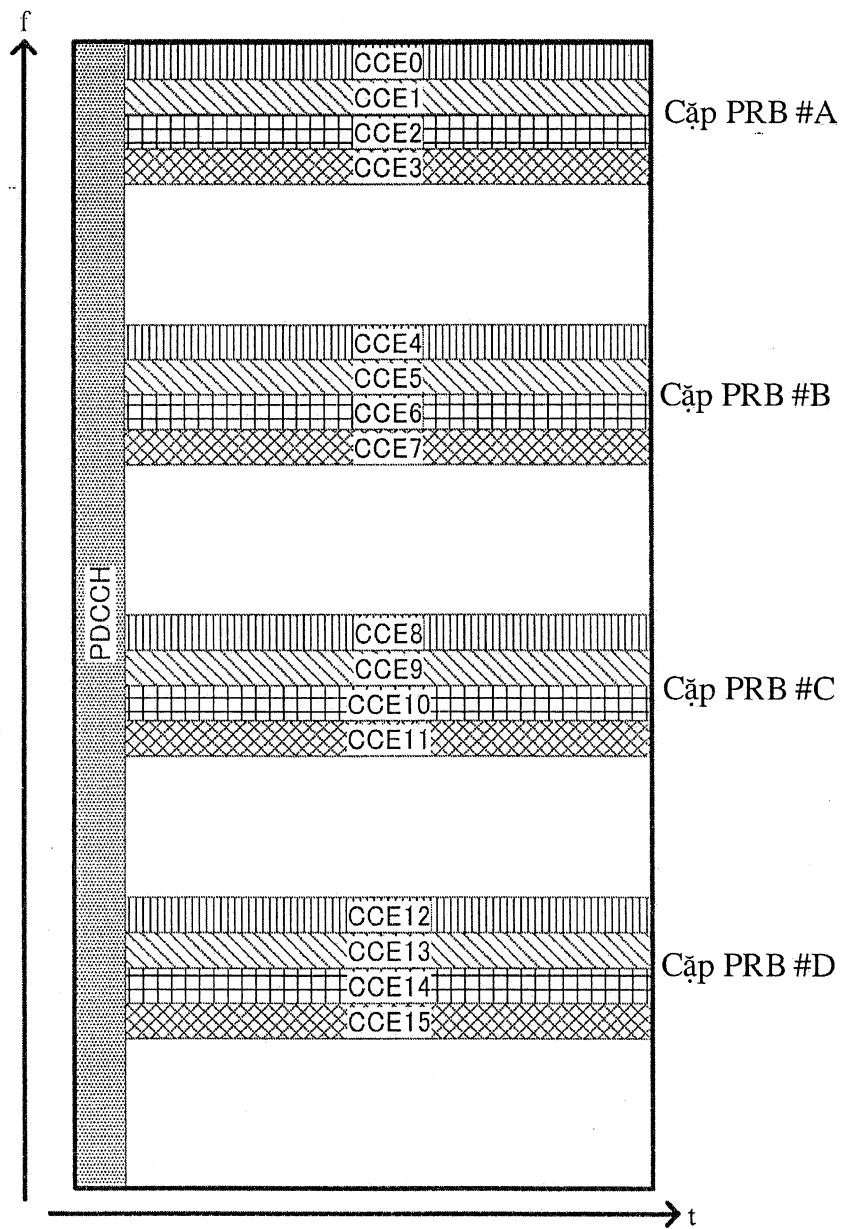


Fig.5

6/15

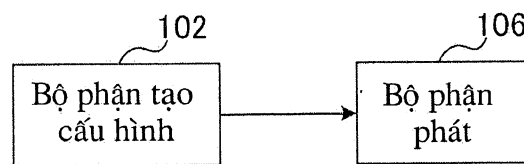
100

Fig.6

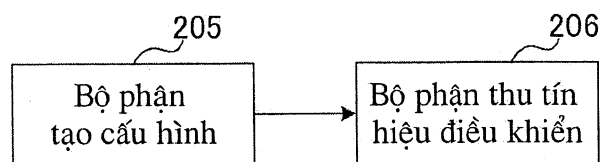
200

Fig.7

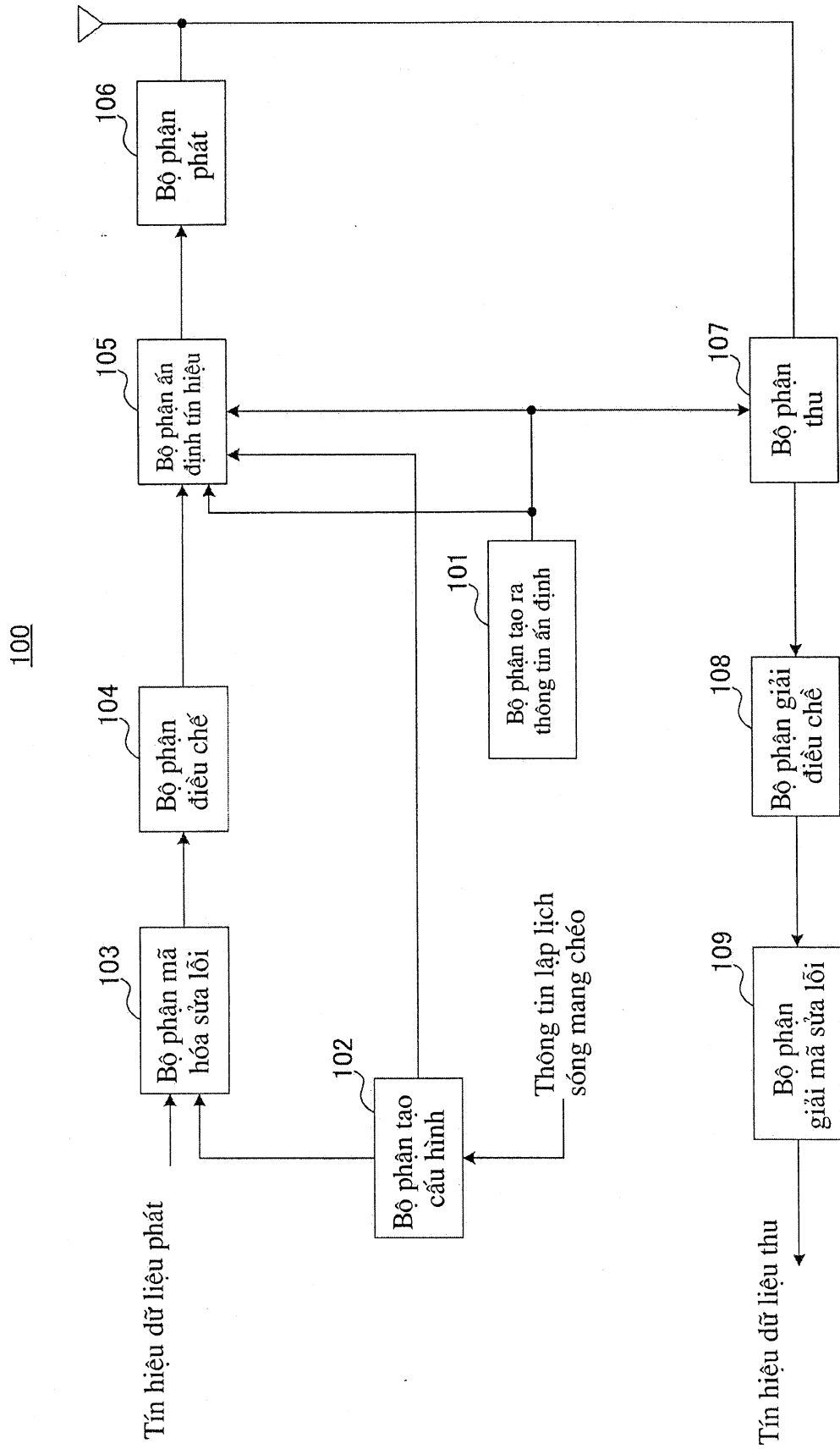
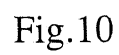


Fig.8





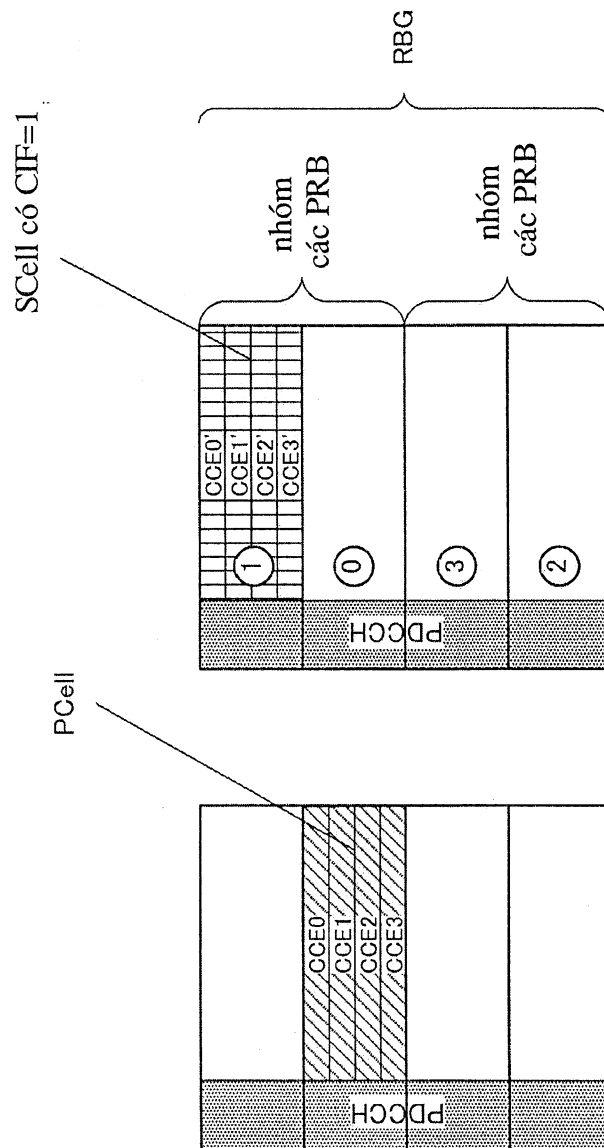


Fig.11

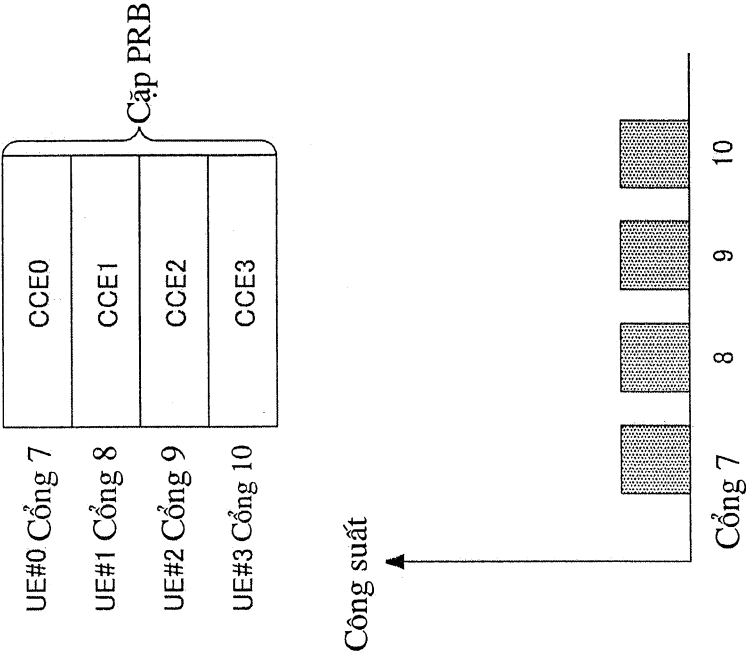


Fig.12B

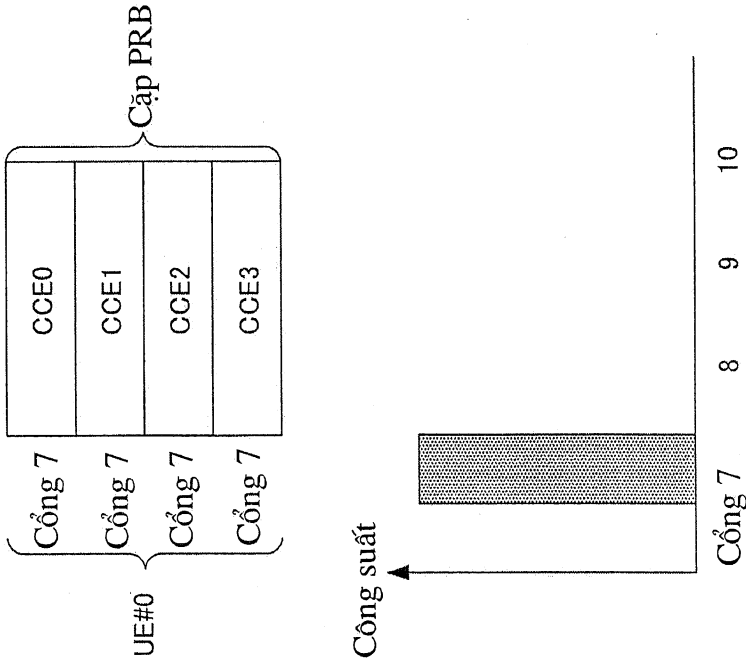


Fig.12A

12/15

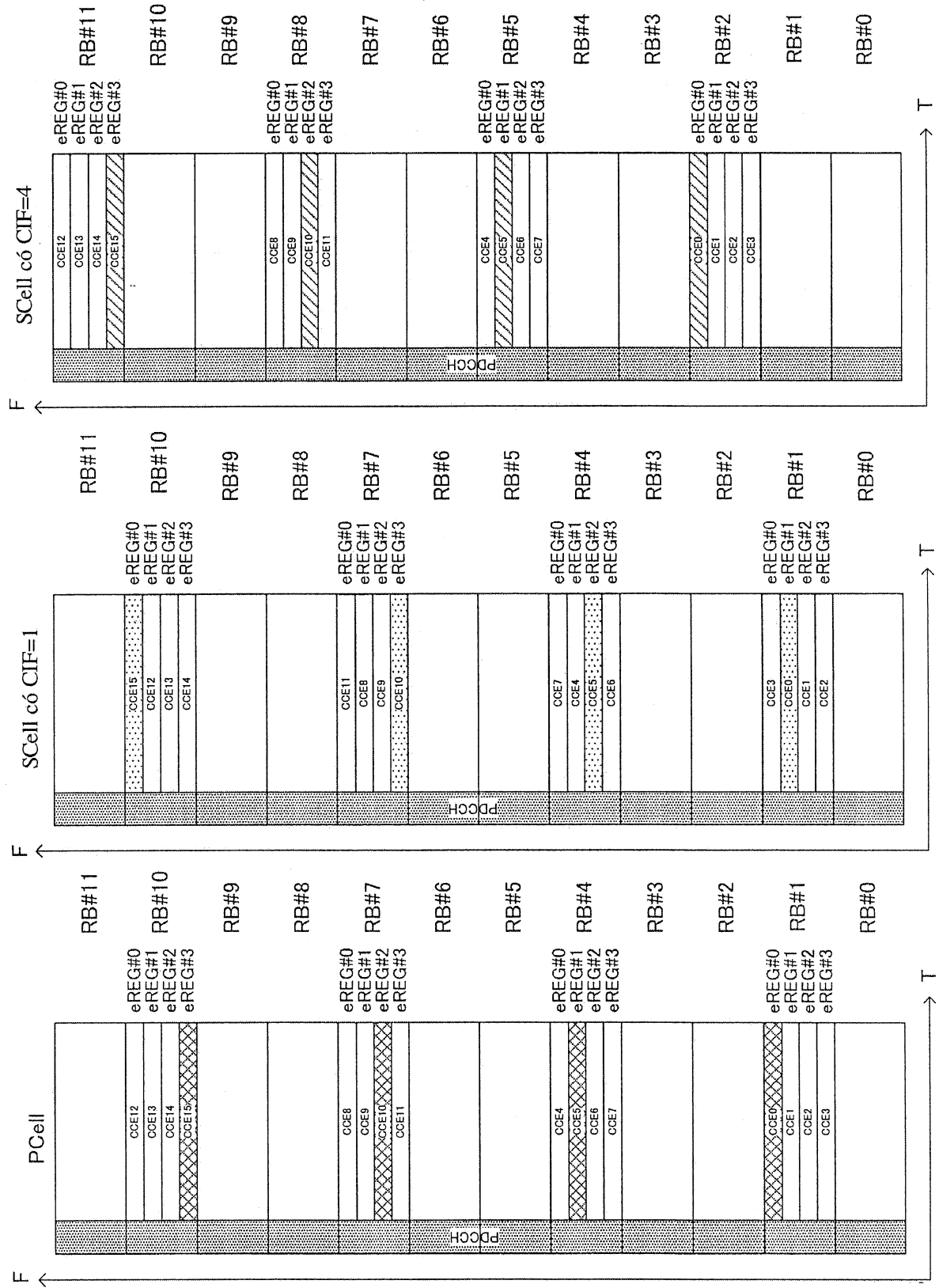
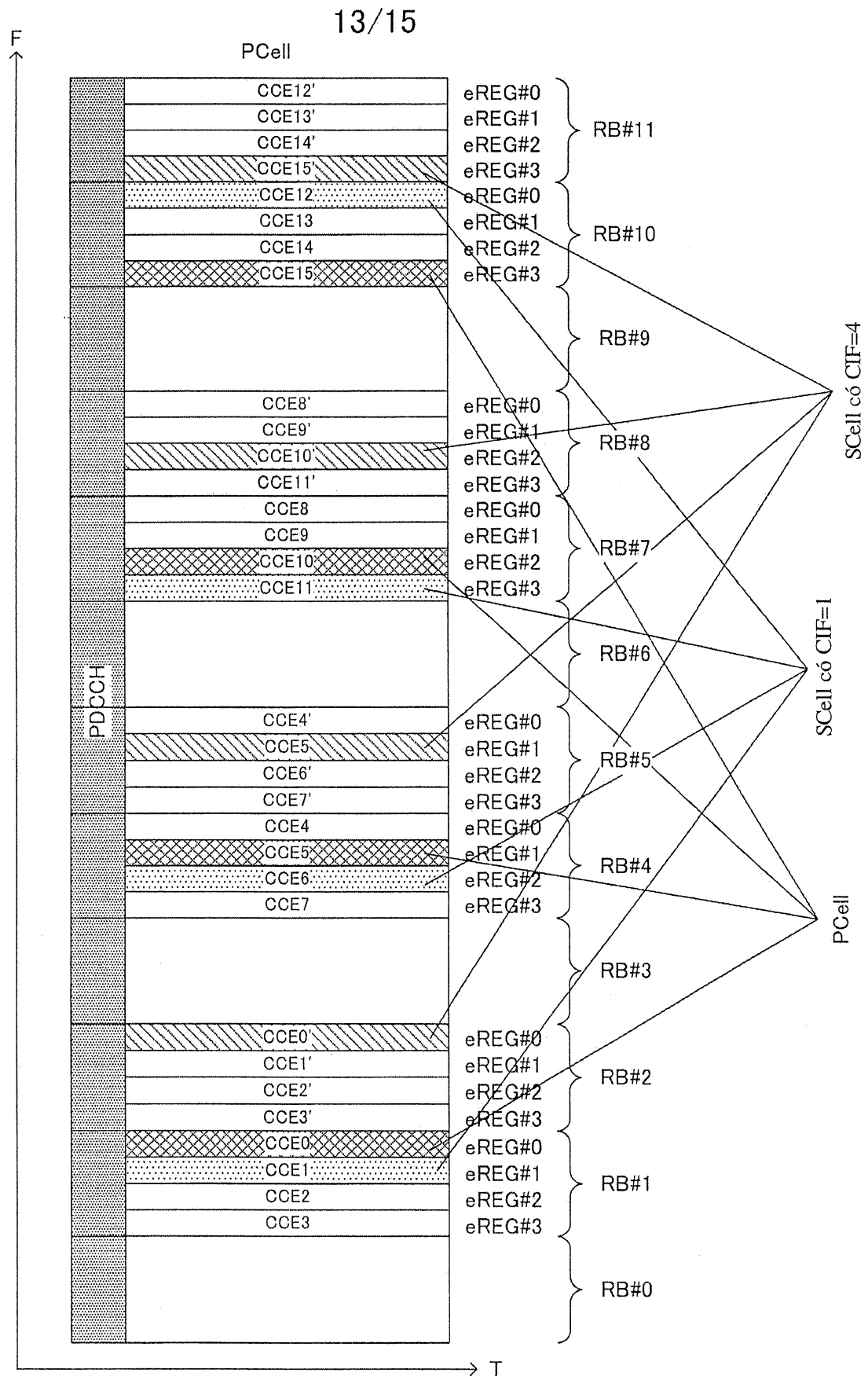


Fig.13



14/15

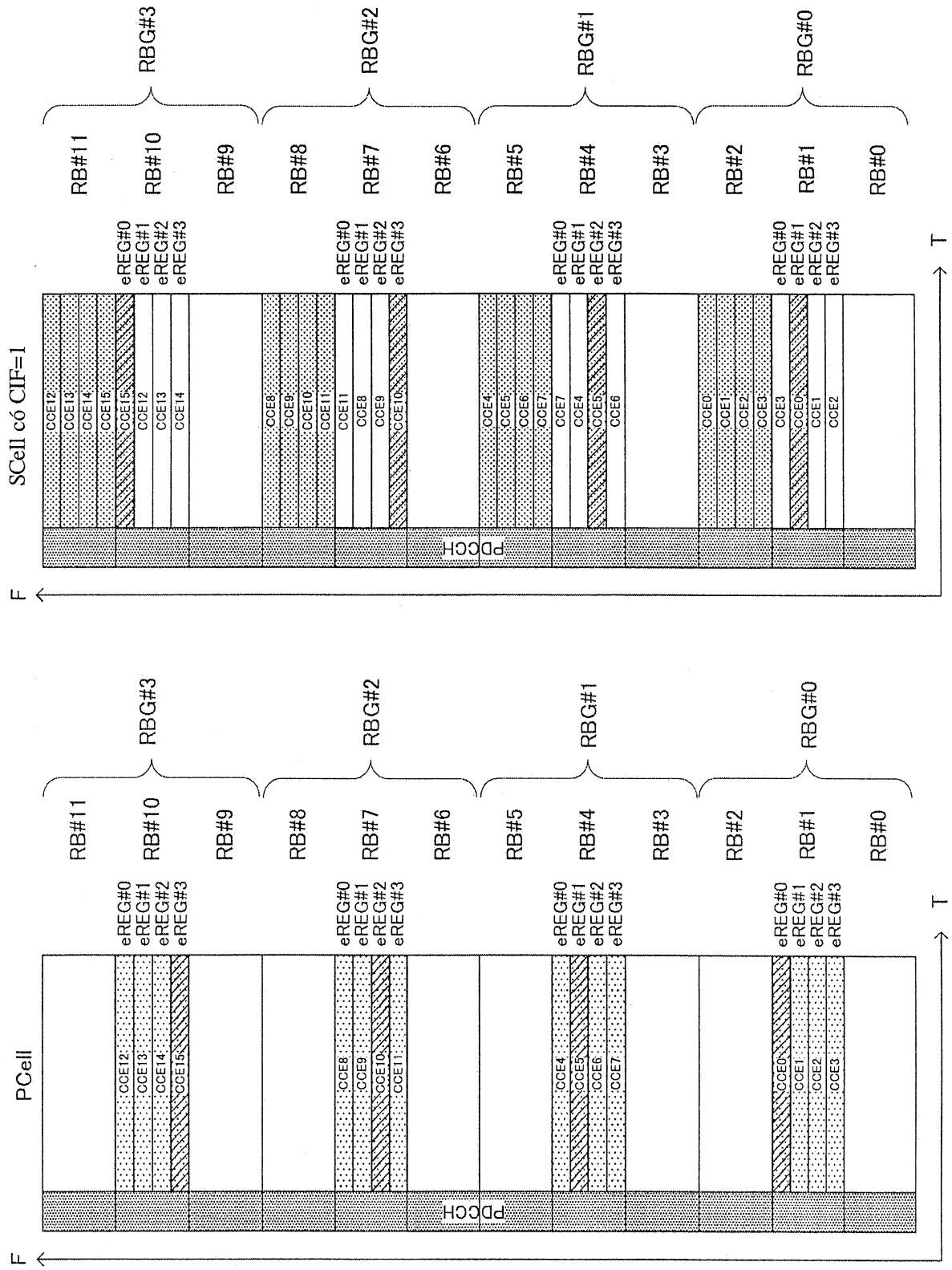


Fig.15

