



(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) 
1-0021725

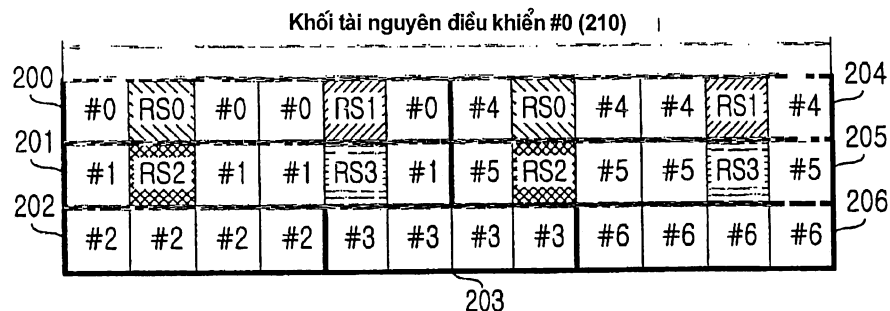
(51)⁷ **H04L 27/26**

(13) **B**

- (21) 1-2013-03168 (22) 02.10.2008
(62) 1-2010-01115
(86) PCT/KR2008/005833 02.10.2008 (87) WO2009/045076A2 09.04.2009
(30) 10-2007-0099537 02.10.2007 KR
10-2007-0118847 20.11.2007 KR
10-2008-0000400 02.01.2008 KR
(45) 25.09.2019 378 (43) 25.02.2014 311
(73) Samsung Electronics Co., Ltd. (KR)
416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 442-742, Republic of Korea
(72) HAN, Jin-Kyu (KR), KWON, Hwan-Joon (KR), LEE, Ju-Ho (KR), KIM, Young-Bum (KR), KIM, Byung-Sik (KR), JI, Hyoung-Ju (KR)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ TRUYỀN VÀ NHẬN TRÊN KÊNH ĐIỀU KHIỂN LIÊN KẾT XUỐNG TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG DI ĐỘNG SỬ DỤNG SƠ ĐỒ DỒN KÊNH PHÂN TẦN TRỰC GIAO**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền và nhận trên kênh điều khiển liên kết xuống trong hệ thống truyền thông di động sử dụng sơ đồ dồn kênh phân tần trực giao (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Phương pháp này bao gồm các bước, khi chỉ số thời gian và chỉ số tần số của các phần tử tài nguyên (RE - Resource Element) có sẵn lần lượt được ký hiệu là 1 và k, phân chia các phần tử RE có sẵn này theo cấu trúc hai chiều (k, 1); và phân bổ theo cách ưu tiên thời gian mỗi phần tử RE vào nhiều nhóm RE trong lúc gia tăng chỉ số thời gian 1 với mỗi chỉ số tần số k từ giá trị đầu cho tới hết khoảng giá trị định trước.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến phương pháp và thiết bị truyền và nhận trên kênh vật lý trong hệ thống truyền thông sử dụng sơ đồ dồn kênh phân tần trực giao (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) và cụ thể là phương pháp và thiết bị truyền và nhận trên kênh điều khiển liên kết xuống.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, trong các hệ thống truyền thông di động, nghiên cứu chuyên sâu đã được thực hiện trên sơ đồ dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) là sơ đồ có thể dùng để truyền dữ liệu tốc độ cao trên các kênh nối dây/không dây. OFDM, sơ đồ truyền dữ liệu sử dụng nhiều sóng mang, là kiểu điều biến nhiều sóng mang (MCM - Multi-Carrier Modulation) biến đổi dòng ký hiệu đầu vào nối tiếp thành các ký hiệu song song và điều biến từng ký hiệu song song với nhiều âm tần số trực giao, hoặc nhiều kênh sóng mang thứ cấp trực giao, trước khi truyền các ký hiệu song song.

Hệ thống trên cơ sở điều biến MCM được áp dụng lần đầu cho các hệ thống vô tuyến điện cao tần quân sự vào cuối những năm 1950 và sơ đồ OFDM, phủ chồng các sóng mang thứ cấp trực giao, đã được phát triển từ những năm 1970. Tuy nhiên, việc áp dụng sơ đồ OFDM vào các hệ thống thực tế bị hạn chế do những khó khăn trong quá trình thực hiện điều biến trực giao giữa các sóng mang. Đến năm 1971, Weinstein và các đồng nghiệp đã chỉ ra rằng sơ đồ điều biến/giải điều biến trên cơ sở OFDM có thể được xử lý một cách có hiệu quả bằng cách sử dụng biến đổi Fourier rời rạc (DFT - Discrete Fourier Transform) và từ đó kỹ thuật OFDM ngày càng đạt được những tiến bộ đáng kể. Ngoài ra, vì hệ thống OFDM sử dụng khoảng bảo vệ và sơ đồ chèn tiền tố tuần hoàn (CP - Cyclic Prefix) vào khoảng bảo vệ là đã biết, nên hệ thống OFDM đã giảm được đáng kể ảnh hưởng xấu của hiệu ứng đa đường và sự lan truyền trễ trong hệ thống.

Nhờ những bước phát triển kỹ thuật đó, công nghệ OFDM được ứng dụng rộng rãi trong các hệ thống truyền kỹ thuật số như phát thanh kỹ thuật số (DAB - Digital Audio Broadcasting), truyền hình kỹ thuật số (DVB - Digital Video Broadcasting), mạng cục bộ

không dây (WLAN - Wireless Local Area Network) và chế độ truyền không đồng bộ không dây (WATM - Wireless Asynchronous Transfer Mode), nghĩa là, OFDM, trước đây chưa được sử dụng rộng rãi do phần cứng phức tạp, giờ đã có thể được thực hiện nhờ trình độ phát triển hiện đại của công nghệ xử lý tín hiệu số, có sử dụng biến đổi Fourier nhanh (FFT - Fast Fourier Transform) và biến đổi Fourier nhanh ngược (IFFT - Inverse Fast Fourier Transform).

Sơ đồ OFDM, tuy tương tự như sơ đồ dồn kênh phân tần thông thường (FDM - Frequency Division Multiplexing), nhưng khác biệt ở chỗ OFDM có thể đạt được hiệu quả truyền tối ưu khi truyền dữ liệu tốc độ cao do duy trì được tính trực giao giữa các âm trong quá trình truyền. Ngoài ra, OFDM nhờ có hiệu suất tần số cao và mạnh hơn với fading đa đường nên có thể đạt được hiệu quả truyền tối ưu khi truyền dữ liệu tốc độ cao. OFDM còn có một số ưu điểm khác. Vì sơ đồ OFDM phủ chồng phổ tần số, OFDM đạt được hiệu suất tần số cao, là mạnh đối với fading lựa chọn tần số và tạp nhiễu xung nên có thể giảm bớt sự ảnh hưởng của nhiễu liên ký hiệu (ISI - Inter-Symbol Interference) bằng cách sử dụng khoảng bảo vệ và làm cho cấu trúc bộ hiệu chỉnh phần cứng đơn giản hơn. Do đó, xu hướng tích cực sử dụng sơ đồ OFDM trong các cấu hình hệ thống truyền thông ngày càng tăng lên.

Trong các hệ thống truyền thông không dây, dịch vụ dữ liệu tốc độ cao và chất lượng cao chủ yếu bị cản trở bởi môi trường kênh. Các môi trường kênh phải chịu sự thay đổi liên tục, không chỉ do nhiễu Gauss trắng cộng (AWGN - Additive White Gaussian Noise), mà còn do sự thay đổi công suất tín hiệu thu được gây ra bởi hiện tượng fading, hiệu ứng màn chắn, hiệu ứng Doppler dựa trên sự di chuyển và thay đổi vận tốc liên tục của thiết bị đầu cuối và nhiễu đến/từ những người dùng khác và các tín hiệu đa đường. Vì vậy, để hỗ trợ dịch vụ dữ liệu tốc độ cao và chất lượng cao trong các hệ thống truyền thông không dây, cần có giải pháp hữu hiệu để khắc phục những yếu tố cản trở đó.

Trong hệ thống OFDM, tín hiệu điều biến được truyền qua tài nguyên hai chiều thời gian - tần số đã được truyền và nhận. Tài nguyên ở miền thời gian được phân chia thành các ký hiệu OFDM khác nhau và các ký hiệu OFDM này trực giao với nhau. Tài nguyên ở miền tần số được phân chia thành các âm khác nhau và các âm này cũng trực giao với nhau, tức là, trong OFDM, có thể biểu thị một tài nguyên đơn vị bằng cách chọn một ký hiệu OFDM cụ thể ở miền thời gian và một âm cụ thể ở miền tần số và tài nguyên đơn vị đó được gọi là phân tử tài nguyên (RE - Resource Element). Vì các phân tử RE

khác nhau trực giao với nhau, dù chúng ở trên một kênh chọn lọc, nên tín hiệu được truyền trên các phần tử RE khác nhau có thể thu được mà không bị nhiễu tương hỗ.

Kênh vật lý là kênh của lớp vật lý mà truyền ký hiệu điều biến thu được bằng cách điều biến ít nhất một dòng bit được mã hoá. Hệ thống đa truy nhập phân tần trực giao (OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) tạo ra và truyền nhiều kênh vật lý theo ứng dụng của dòng thông tin truyền hoặc bộ thu. Bộ truyền và bộ thu phải thống nhất trước về quy tắc xác định những phần tử RE nào mà bộ truyền và bộ thu sẽ thiết lập kênh vật lý khi truyền các phần tử RE đó và quy tắc này được gọi là quy tắc ‘ánh xạ’.

Các quy tắc ánh xạ có thể thay đổi theo đặc trưng ứng dụng của kênh vật lý cụ thể. Khi bộ truyền ánh xạ kênh vật lý dùng bộ lập lịch biểu để tăng hiệu suất truyền của hệ thống trong trường hợp bộ truyền biết tình trạng của kênh được thu, thì tốt hơn là nên thiết lập một kênh vật lý trên tập hợp các phần tử RE có tình trạng kênh giống nhau và khi bộ truyền ánh xạ kênh vật lý nhằm giảm tỷ lệ lỗi thu trong trường hợp bộ truyền không biết tình trạng của kênh được thu, thì tốt hơn là nên thiết lập một kênh vật lý trên tập hợp các phần tử RE được dự tính là có các tình trạng kênh rất khác nhau. Sơ đồ thứ nhất chủ yếu phù hợp với những trường hợp khi bộ truyền truyền dữ liệu cho một người dùng thường không bị trễ thời gian và sơ đồ thứ hai chủ yếu phù hợp với những trường hợp khi bộ truyền truyền dữ liệu hoặc thông tin điều khiển cho một người dùng thường bị trễ thời gian, hoặc truyền dữ liệu hoặc thông tin điều khiển cho nhiều người dùng. Sơ đồ thứ hai sử dụng tài nguyên có các tình trạng kênh khác nhau để thu được độ tăng ích phân tập và trong một ký hiệu OFDM, độ tăng ích phân tập tần số có thể đạt được bằng cách ánh xạ kênh vật lý lên các sóng mang thứ cấp cách nhau càng xa càng tốt ở miền tần số.

Gần đây, trong dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP - 3rd Generation Partnership Project), công việc tiêu chuẩn hoá cho liên kết vô tuyến giữa nút B (còn gọi là trạm cơ sở (BS - Base Station)) và thiết bị người dùng (UE - User Equipment; còn gọi là trạm di động (MS - Mobile Station)) đã được thực hiện dưới tên gọi là hệ thống tiến hoá dài hạn (LTE - Long Term Evolution). Điểm đặc trưng nhất của hệ thống LTE là dùng sơ đồ OFDMA và sơ đồ đa truy nhập miền tần số sóng mang đơn (SC-FDMA - Single Carrier Frequency Domain Multiple Access) lần lượt làm sơ đồ dồn kênh cho liên kết xuống và liên kết lên. Sáng chế đề xuất phương pháp ánh xạ các kênh điều khiển của liên kết xuống LTE lên các phần tử RE.

Fig.1 thể hiện cấu trúc khung con trong hệ thống LTE thông thường.

Một khối tài nguyên (RB - Resource Block) bao gồm 12 âm ở miền tần số và 14 ký hiệu OFDM ở miền thời gian. RB #1 111 là khối RB thứ nhất và Fig.1 thể hiện dải thông có tổng số K khối RB từ RB #1 111 đến RB #K 113. Ở miền thời gian, 14 ký hiệu OFDM tạo nên một khung con 117 và trở thành đơn vị cơ bản của việc truyền và nhận ở miền thời gian. Ví dụ, một khung con 117 có độ dài 1 ms và gồm có hai khe 115.

Tín hiệu chuẩn (RS - Reference Signal), đã được thoả thuận với nút B để cho thiết bị UE có thể thực hiện việc đánh giá kênh, được truyền và các tín hiệu RS0 100, RS1 101, RS2 102 và RS3 103 lần lượt được truyền từ các cổng ăngten #1, #2, #3 và #4. Nếu chỉ có một cổng ăngten truyền được sử dụng, thì tín hiệu RS1 101 không được dùng để truyền, còn các tín hiệu RS2 102 và RS3 103 được dùng để truyền dữ liệu hoặc các ký hiệu tín hiệu điều khiển. Nếu có hai cổng ăngten truyền được xác định, thì các tín hiệu RS2 102 và RS3 103 được dùng để truyền dữ liệu hoặc các ký hiệu tín hiệu điều khiển.

Ở miền tần số, mặc dù vị trí tuyệt đối của các phân tử RE mà các tín hiệu RS được bố trí ở đó được thiết lập khác nhau cho mỗi ô, nhưng khoảng cách tương đối giữa các tín hiệu RS luôn được giữ không đổi, nghĩa là, các tín hiệu RS cho cùng một cổng ăngten duy trì khoảng cách 6-RE và khoảng cách 3-RE được duy trì giữa hai tín hiệu RS0 100 và RS1 101 và giữa hai tín hiệu RS2 102 và RS3 103. Vị trí tuyệt đối của các tín hiệu RS được thiết lập khác nhau cho mỗi ô để tránh sự xung đột tín hiệu RS giữa các ô.

Trong khi đó, kênh điều khiển được bố trí ở phía đầu của một khung con ở miền thời gian. Trên Fig.1, số chỉ dẫn 119 biểu thị vùng mà kênh điều khiển có thể được bố trí ở đó. Kênh điều khiển có thể được truyền trên L ký hiệu OFDM đầu của khung con, trong đó $L = 1, 2$ và 3 . Khi kênh điều khiển có thể được truyền vừa đủ chỉ với một ký hiệu OFDM vì lượng dữ liệu cần truyền là nhỏ, thì chỉ có 1 ký hiệu OFDM đầu được dùng để truyền kênh điều khiển ($L = 1$) và 13 ký hiệu OFDM còn lại được dùng để truyền kênh dữ liệu. Khi kênh điều khiển sử dụng 2 ký hiệu OFDM, thì chỉ có 2 ký hiệu OFDM đầu được dùng để truyền kênh điều khiển ($L = 2$) và 12 ký hiệu OFDM còn lại được dùng để truyền kênh dữ liệu. Khi kênh điều khiển sử dụng cả 3 ký hiệu OFDM vì lượng dữ liệu cần truyền là lớn, thì 3 ký hiệu OFDM đầu được dùng để truyền kênh điều khiển ($L = 3$) và 11 ký hiệu OFDM còn lại được dùng để truyền kênh dữ liệu.

Lý do bố trí kênh điều khiển ở phía đầu của khung con là để cho phép thiết bị UE

xác định là thiết bị UE sẽ thực hiện thao tác thu kênh dữ liệu hay không bằng cách trước tiên là thu kênh điều khiển và nhận biết sự xuất hiện của kênh dữ liệu được truyền đến cho chính thiết bị UE đó. Vì vậy, nếu không có kênh dữ liệu được truyền đến cho thiết bị UE, thì thiết bị UE đó không cần thực hiện thao tác thu kênh dữ liệu, nhờ vậy có thể tiết kiệm được công suất tiêu thụ trong quá trình thu kênh dữ liệu.

Kênh điều khiển liên kết xuống, được xác định theo hệ thống LTE, bao gồm kênh chỉ báo định dạng kênh vật lý (PCFICH - Physical Channel Format Indication CHannel), kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai (H-ARQ - Hybrid-Automatic Repeat ReQuest) vật lý (PHICH - Physical H-ARQ Indicator CHannel) và kênh điều khiển dành riêng cho gói (PDCCH - Packet Dedicated Control CHannel). Kênh PCFICH là kênh vật lý để truyền thông tin chỉ báo định dạng kênh điều khiển (CCFI - Control Channel Format Indicator). Thông tin CCFI là thông tin 2-bit chỉ báo vùng L mà kênh điều khiển có thể được bố trí ở đó. Vì thiết bị UE không thể thu kênh điều khiển cho tới khi thu được thông tin CCFI đầu tiên, nên kênh PCFICH là kênh mà mọi thiết bị UE phải thu trước tiên trong khung con, trừ khi tài nguyên liên kết xuống được phân bổ cố định (ổn định). Ngoài ra, vì thiết bị UE không thể biết được vùng L trước khi thiết bị UE thu được kênh PCFICH, nên kênh PCFICH phải được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Kênh PHICH là kênh vật lý để truyền tín hiệu báo nhận/báo phủ nhận (ACK/NACK) liên kết xuống. Thiết bị UE thu kênh PHICH là thiết bị UE đang thực hiện việc truyền dữ liệu trên liên kết lên. Do đó, số lượng kênh PHICH tỷ lệ với số lượng thiết bị UE lúc này đang thực hiện việc truyền dữ liệu trên liên kết lên. Kênh PHICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất ($L_{\text{PHICH}} = 1$), hoặc được truyền trong ba ký hiệu OFDM ($L_{\text{PHICH}} = 3$). L_{PHICH} là tham số được xác định cho mỗi ô và cho ô có kích thước lớn, vì rất khó truyền kênh PHICH chỉ với một ký hiệu OFDM, nên tham số L_{PHICH} được đưa vào để điều chỉnh việc này. PDCCH là kênh vật lý để truyền thông tin phân bổ kênh dữ liệu hoặc thông tin điều khiển công suất.

Đối với kênh PDCCH, tỷ lệ mã hoá kênh có thể được thiết lập khác nhau tùy theo tình trạng kênh của thiết bị UE thu kênh PDCCH. Do kênh PDCCH ấn định sử dụng sơ đồ điều biến dịch pha vuông góc (QPSK - Quadrature Phase Shift Keying) làm sơ đồ điều biến, nên lượng tài nguyên dùng cho một kênh PDCCH cần phải thay đổi để làm thay đổi tỷ lệ mã hoá kênh. Tỷ lệ mã hoá kênh cao được áp dụng cho thiết bị UE có tình trạng kênh tốt để giảm lượng tài nguyên sử dụng. Tuy nhiên, tỷ lệ mã hoá kênh thấp được áp

dụng cho thiết bị UE có tình trạng kênh kém cho dù lượng tài nguyên sử dụng đã tăng lên, nhờ đó mới có thể tiến hành thao tác thu bình thường. Lượng tài nguyên dùng cho các kênh PDCCH riêng biệt được xác định theo các đơn vị phân tử kênh điều khiển (CCE - Control Channel Element). Với thiết bị UE có tình trạng kênh tốt, kênh PDCCH chỉ bao gồm một CCE và với thiết bị UE có tình trạng kênh kém, kênh PDCCH được tạo ra bằng cách sử dụng tối đa là 8 CCE. Số lượng CCE dùng để tạo nên một kênh PDCCH là một giá trị trong số 1, 2, 4 và 8. Một CCE là một tập hợp gồm N_{CCE} phân tử mini-CCE. Mini-CCE là một tập hợp gồm 4 phân tử RE liên tiếp, ngoại trừ phân tử RE được sử dụng cho tín hiệu RS ở miền tần số. Với $N_{\text{CCE}} = 9$, số lượng phân tử RE được dùng để tạo nên một kênh PDCCH là một giá trị trong số 36, 72, 144 và 288.

Mini-CCE là đơn vị tài nguyên cơ bản tạo nên kênh PCFICH và kênh PHICH. Các kênh PCFICH và PHICH sử dụng lượng tài nguyên định trước và để dễ dàng áp dụng kỹ thuật dồn kênh cho kênh PDCCH và sự phân tập truyền, lượng tài nguyên được xác định dưới dạng là một tập hợp của các phân tử mini-CCE. Một kênh PCFICH được tạo ra bằng cách sử dụng N_{PCFICH} phân tử mini-CCE và một kênh PHICH được tạo ra bằng cách sử dụng N_{PHICH} phân tử mini-CCE. Với $N_{\text{PCFICH}} = 4$ và $N_{\text{PHICH}} = 3$; kênh PCFICH sử dụng 16 phân tử RE và kênh PHICH sử dụng 12 phân tử RE.

Để dồn kênh một số tín hiệu ACK/NACK, kênh PHICH sử dụng kỹ thuật dồn kênh phân mã (CDM - Code Division Multiplexing). Bốn kênh PHICH được dồn kênh CDM thành một phân tử mini-CCE và được truyền lặp lại sao cho các kênh PHICH cách nhau với khoảng cách là N_{PHICH} ở miền tần số để đạt được độ tăng ích phân tập tần số. Do đó, với việc sử dụng N_{PHICH} phân tử mini-CCE, có thể tạo ra từ 4 kênh PHICH trở xuống. Để tạo ra nhiều hơn 4 kênh PHICH, thì cần sử dụng một nhóm N_{PHICH} phân tử mini-CCE nữa. Nếu số lượng kênh PHICH cần thiết là M , thì phải sử dụng $\text{ceil}(M/4) \times N_{\text{PHICH}}$ phân tử mini-CCE, tức là, $4 \times \text{ceil}(M/4) \times N_{\text{PHICH}}$ phân tử RE. Ở đây, $\text{ceil}(x)$ là hàm số làm tròn lên dùng để tính số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x .

Trong hệ thống truyền thông di động sử dụng sơ đồ OFDM, đã được mô tả trong hệ thống LTE, sơ đồ truyền và nhận thông thường để truyền kênh điều khiển liên kết xuống là như sau: khi việc phân bổ tập hợp phân tử RE để truyền kênh điều khiển đã hoàn thành trong toàn bộ dải tần số của chu kỳ ký hiệu OFDM thứ nhất, thì việc phân bổ tập hợp phân tử RE để truyền kênh điều khiển sẽ được thực hiện trong toàn bộ dải tần số của chu kỳ ký hiệu OFDM thứ hai. Theo cách này, trong sơ đồ truyền và nhận thông

thường, việc truyền và nhận cho tập hợp phần tử RE được thực hiện theo cách ưu tiên tần số trong mỗi chu kỳ ký hiệu OFDM dùng để truyền kênh điều khiển liên kết xuống.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là nhằm khắc phục ít nhất là những vấn đề và/hoặc nhược điểm nêu trên và đề xuất ít nhất là những giải pháp có lợi dưới đây. Vì vậy, sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị thực hiện việc truyền và nhận trên kênh điều khiển liên kết xuống theo cách ưu tiên thời gian trong hệ thống truyền thông di động sử dụng sơ đồ OFDM.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp và thiết bị truyền và nhận cho kênh điều khiển, để nâng cao độ tăng ích phân tập trong hệ thống truyền thông di động sử dụng sơ đồ OFDM.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp và thiết bị thực hiện việc truyền và nhận cho kênh PDCCH trên liên kết xuống của hệ thống LTE theo cách ưu tiên thời gian.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền và nhận trên kênh điều khiển trong hệ thống truyền thông di động sử dụng sơ đồ OFDM. Phương pháp này bao gồm các bước: khi chỉ số thời gian và chỉ số tần số của các phần tử RE có sẵn lần lượt được ký hiệu là l và k , phân chia các phần tử RE có sẵn này theo cấu trúc hai chiều (k, l) ; và phân bổ theo cách ưu tiên thời gian mỗi phần tử RE vào nhiều nhóm RE trong lúc gia tăng chỉ số thời gian l với mỗi chỉ số tần số k từ giá trị đầu cho tới hết khoảng giá trị định trước.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị truyền và nhận trên kênh điều khiển bằng nút B trong hệ thống truyền thông di động sử dụng sơ đồ OFDM. Thiết bị này bao gồm bộ ánh xạ để ánh xạ các phần tử RE có sẵn để truyền kênh điều khiển; và bộ điều khiển để, khi chỉ số thời gian và chỉ số tần số của các phần tử RE có sẵn lần lượt được ký hiệu là l và k , phân chia các phần tử RE có sẵn này theo cấu trúc hai chiều (k, l) và điều khiển bộ ánh xạ để phân bổ theo cách ưu tiên thời gian mỗi phần tử RE vào nhiều nhóm RE trong lúc gia tăng chỉ số thời gian l với mỗi chỉ số tần số k từ giá trị đầu cho tới hết khoảng giá trị định trước.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị thu kênh điều khiển bằng thiết bị UE trong hệ thống truyền thông di động sử dụng sơ đồ OFDM. Thiết bị này bao gồm bộ thu để thu kênh điều khiển từ kênh không dây; bộ khử ánh xạ để khử ánh xạ các

phần tử RE từ kênh điều khiển thu được; và bộ điều khiển để, khi chỉ số thời gian và chỉ số tần số của các phần tử RE có sẵn lần lượt được ký hiệu là l và k , phân chia các phần tử RE có sẵn này theo cấu trúc hai chiều (k, l) và điều khiển bộ khử ánh xạ để khử ánh xạ kênh điều khiển, kênh này được truyền theo quy tắc ánh xạ để phân bổ theo cách ưu tiên thời gian mỗi phần tử RE vào nhiều nhóm RE trong lúc gia tăng chỉ số thời gian l với mỗi chỉ số tần số k từ giá trị đầu cho tới hết khoảng giá trị định trước.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh, dấu hiệu và ưu điểm nêu trên cùng với các khía cạnh, dấu hiệu và ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu trúc khung con trong hệ thống LTE thông thường;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 3$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 3$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 2$ và $L = 3$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 1$ và $L = 3$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $N_{\text{ant}} = 1$ hoặc 2 và $L = 3$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 2$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 2$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 2$ và $L = 2$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 1$ và $L = 2$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $N_{\text{ant}} = 1$ hoặc 2 và $L = 2$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.12 là sơ đồ thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 2$ và $L = 1$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 1$ và $L = 1$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $L = 1$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ thể hiện phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ thể hiện phương pháp chọn tài nguyên theo vùng theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ thể hiện một phương pháp khác để chọn tài nguyên theo vùng theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ thể hiện phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển với $N_{\text{ant}} = 4$, $L = 3$ và $L_{\text{PHICH}} = 1$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.19 là sơ đồ thể hiện phương pháp ánh xạ kênh PCFICH và kênh PHICH, tạo ra các phần tử CCE từ những phần tử mini-CCE còn lại và ánh xạ tài nguyên kênh PDCCH theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.20 là lưu đồ thể hiện phương pháp ánh xạ và khử ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.21 là sơ đồ thể hiện cấu trúc bộ truyền của nút B có áp dụng phương pháp ánh xạ tài nguyên theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.22 là sơ đồ thể hiện cấu trúc bộ thu của thiết bị UE có áp dụng phương pháp ánh xạ tài nguyên theo phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.23 là sơ đồ thể hiện phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển với $N_{\text{ant}} = 1$ hoặc 2, $L = 2$ và $L_{\text{PHICH}} = 2$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế; và

Fig.24 là sơ đồ thể hiện phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển với $N_{\text{ant}} = 4$, $L = 3$ và $L_{\text{PHICH}} = 3$ theo phương án làm ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Trong phần mô tả dưới đây, việc mô tả chi tiết các chức năng và cấu hình đã biết được viện dẫn ở đây sẽ được bỏ qua để làm cho sáng chế rõ ràng và súc tích. Các thuật ngữ sử dụng ở đây được định nghĩa theo chức năng trong sáng chế và có thể thay đổi tùy theo ý muốn hoặc cách thường dùng của người dùng, người điều hành. Do đó, các thuật ngữ được định nghĩa theo nội dung trong bản mô tả này.

Để hiểu rõ sáng chế, phần mô tả chi tiết sáng chế ở đây sẽ chia ra các mục phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE, phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý và phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển. Cụ thể, ở phần mô tả phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE, số lượng N_{ant} cổng ăngten và số lượng L ký hiệu OFDM dùng cho kênh điều khiển sẽ được mô tả chi tiết để giúp hiểu rõ về sáng chế. Sáng chế gán chỉ số cho các phần tử mini-CCE theo cách ưu tiên thời gian, ánh xạ các phần tử này lên kênh vật lý theo phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng và sau đó ánh xạ kênh điều khiển như kênh PCFICH, kênh PHICH và kênh PDCCH lên kênh vật lý.

Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE

Để định nghĩa quy tắc xác định kênh điều khiển nào sẽ sử dụng các phần tử mini-CCE riêng biệt, hoặc tài nguyên vật lý, phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE được định nghĩa trước. Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE được định nghĩa khác nhau tùy theo số lượng N_{ant} cổng ăngten và số lượng L ký hiệu OFDM dùng cho kênh điều khiển và áp dụng một quy tắc chung để gán chỉ số cho các phần tử mini-CCE hai chiều ở miền thời gian trước.

Dựa vào các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.14, một số ví dụ về việc truyền và nhận cho kênh điều khiển liên kết xuống trong hệ thống truyền thông di động trên cơ sở OFDM theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Fig.2 thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 3$.

Thuật ngữ ‘khối tài nguyên điều khiển’, như được sử dụng ở đây, dùng để chỉ tập hợp tài nguyên gồm có 12 phần tử RE ở miền tần số và L ký hiệu OFDM ở miền thời gian. 12 phần tử RE bằng với số lượng tài nguyên miền tần số tạo nên một khối RB. Giả

sử rằng, gần như không có sự khác biệt về đáp ứng kênh trong một khối RB, hệ thống LTE định nghĩa 12 phần tử RE ở miền tần số mà tạo nên một khối RB sẽ là như một khối RB. Có thể coi là gần như không có sự khác biệt về đáp ứng kênh trong khối tài nguyên điều khiển dựa trên giả định này. Mặc dù vị trí của các tín hiệu RS được thể hiện trên Fig.2 có thể thay đổi theo định nghĩa được đưa ra trong ô, nhưng sự thay đổi này không ảnh hưởng gì đến việc gán chỉ số cho mini-CCE.

Như được thể hiện trên Fig.2, với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 3$, một khối tài nguyên điều khiển có 7 phần tử mini-CCE. Số chỉ dẫn 200 biểu thị mini-CCE #0. Một phần tử mini-CCE sẽ gồm 4 phần tử RE hợp lệ và vì 2 phần tử RE được sử dụng cho các tín hiệu RS0 và RS1 trong mini-CCE #0, nên mini-CCE #0 sẽ có 6 phần tử RE, bao gồm cả các tín hiệu RS. Khi quy tắc gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian được áp dụng thì phần tử mini-CCE kế tiếp là mini-CCE #1 201 sẽ được bố trí trong ký hiệu OFDM kế tiếp. Tương tự, vì 2 phần tử RE được sử dụng cho các tín hiệu RS2 và RS3 nên mini-CCE #1 sẽ có 6 phần tử RE, bao gồm cả các tín hiệu RS. Mini-CCE #2 202 được bố trí trong ký hiệu OFDM kế tiếp. Trong khung con, vì không có tín hiệu RS nào được xác định trong ký hiệu OFDM thứ ba, nên 4 phần tử RE chỉ tạo nên duy nhất một phần tử mini-CCE. Mini-CCE #3 203 được bố trí trong cùng ký hiệu OFDM với mini-CCE #2 202. Tương tự, khi quy tắc gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian được áp dụng, các mini-CCE #4 204, mini-CCE #5 205 và mini-CCE #6 206 lần lượt được bố trí trong các ký hiệu OFDM thứ nhất, thứ hai và thứ ba và mỗi mini-CCE #4 204 và mini-CCE #5 205 gồm 6 phần tử RE vì có các tín hiệu RS.

Fig.3 thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 3$. Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE trong một khối tài nguyên điều khiển đã được mô tả trên đây dựa vào Fig.2 và phương pháp mà theo đó các phần tử mini-CCE được gán chỉ số trên toàn bộ dải thông hệ thống sẽ được mô tả có dựa vào Fig.3. Các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 210 giống hệt với các chỉ số mini-CCE được thể hiện trên Fig.2 và khối tài nguyên điều khiển #1 211 cũng được gán chỉ số mini-CCE theo cách này. Trong phần mô tả tổng quát về các chỉ số mini-CCE, tổng số 7 phần tử mini-CCE từ mini-CCE #7K đến mini-CCE #(7K+6) được xác định trong khối tài nguyên điều khiển #K 213 theo thứ tự 220, 221, 222, 223, 224, 225 và 226. Trong số các phần tử mini-CCE này, các mini-CCE 220 và 224 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất, mini-CCE 221 và 225 được bố trí trong ký hiệu OFDM

thứ hai và mini-CCE 222, 223 và 226 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ ba. Có thể xác định phần tử mini-CCE cụ thể được bố trí trong ký hiệu OFDM nào, bằng cách tính số dư thu được khi lấy chỉ số mini-CCE tương ứng chia cho 7. Nếu số dư là 0 hoặc 4, thì các phần tử mini-CCE tương ứng sẽ được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Nếu số dư là 1 hoặc 5, thì các phần tử mini-CCE tương ứng sẽ được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai. Nếu số dư là 2, 3 hoặc 6, thì phần tử mini-CCE tương ứng được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ ba.

Quy tắc gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian sử dụng đặc trưng là khi hiệu số giữa hai chỉ số mini-CCE càng tăng lên, thì các phần tử mini-CCE tương ứng sẽ cách nhau càng xa ở miền tần số. Do đó, trong định nghĩa quy tắc ánh xạ dưới đây, khi tạo nên một kênh vật lý bằng các phần tử mini-CCE có hiệu số chỉ số cao hơn, có thể đạt được độ tăng ích phân tập tần số tối đa.

Fig.4 thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 2$ và $L = 3$. Trường hợp này khác với Fig.2 ở chỗ vì không có tín hiệu RS được xác định trong ký hiệu OFDM thứ hai, nên mỗi mini-CCE 301, 303 và 306, được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai, gồm có 4 phần tử RE. Khối tài nguyên điều khiển #0 210 có tổng cộng 8 phần tử mini-CCE và được gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian theo cùng cách này, sao cho các phần tử mini-CCE từ mini-CCE #0 đến mini-CCE #7 được gán chỉ số theo thứ tự 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306 và 307.

Fig.5 thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 1$ và $L = 3$. Mặc dù chỉ cần có tín hiệu RS0 khi chỉ một cổng ăngten được xác định, nhưng vì tín hiệu RS1 bị trích ra, nên vị trí và số lượng các phần tử RE hợp lệ thực tế là khả dụng để tạo ra mini-CCE đúng bằng số lượng các phần tử RE hợp lệ trong trường hợp có hai cổng ăngten được xác định. Do đó, dù số lượng cổng ăngten khác với số lượng cổng ăngten được thể hiện trên Fig.4, nhưng các chỉ số mini-CCE giống hệt với các chỉ số mini-CCE được thể hiện trên Fig.4. Các phần tử mini-CCE từ mini-CCE #0 đến mini-CCE #7 được gán chỉ số theo thứ tự 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316 và 317.

Fig.6 thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $N_{\text{ant}} = 1$ hoặc 2 và $L = 3$. Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE trong một khối tài nguyên điều khiển đã được mô tả có dựa vào Fig.4 và Fig.5 và phương pháp mà theo đó các phần tử mini-CCE được gán chỉ số trên toàn bộ dải thông hệ thống sẽ được mô tả có dựa vào Fig.6. Các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 210

giống hệt với các chỉ số mini-CCE được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5 và khối tài nguyên điều khiển #1 211 cũng được gán chỉ số mini-CCE theo cùng cách này. Trong phần mô tả tổng quát về các chỉ số mini-CCE, tổng số 8 phần tử mini-CCE từ mini-CCE #8K đến mini-CCE #(8K+7) được xác định trong khối tài nguyên điều khiển #K 213 theo thứ tự 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336 và 337. Trong số đó, các mini-CCE 330 và 335 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất, các mini-CCE 331, 333 và 336 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai và các mini-CCE 332, 334, 337 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ ba. Có thể xác định phần tử mini-CCE cụ thể được bố trí trong ký hiệu OFDM nào, bằng cách tính số dư thu được khi lấy chỉ số mini-CCE tương ứng chia cho 8. Nếu số dư là 0 hoặc 5, thì các phần tử mini-CCE tương ứng sẽ được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Nếu số dư là 1, 3 hoặc 6, thì các phần tử mini-CCE tương ứng sẽ được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai. Nếu số dư là 2, 4 hoặc 7, thì các phần tử mini-CCE tương ứng sẽ được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ ba.

Fig.7 thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 2$. Một khối tài nguyên điều khiển có 4 phần tử mini-CCE. Khối tài nguyên điều khiển #0 210 được gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian và các phần tử mini-CCE từ mini-CCE #0 đến mini-CCE #3 được gán chỉ số theo thứ tự 400, 401, 402 và 403. Vì tất cả các phần tử mini-CCE đều có tín hiệu RS, nên cần lưu ý rằng mỗi phần tử mini-CCE đó gồm 6 phần tử RE.

Fig.8 thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 2$. Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE trong một khối tài nguyên điều khiển đã được mô tả có dựa vào Fig.7 và phương pháp mà theo đó các phần tử mini-CCE được gán chỉ số trên toàn bộ dải thông hệ thống sẽ được mô tả có dựa vào Fig.8. Các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 210 giống hệt với các chỉ số mini-CCE được thể hiện trên Fig.7 và khối tài nguyên điều khiển #1 211 cũng được gán chỉ số mini-CCE theo cùng cách này. Trong phần mô tả tổng quát về các chỉ số mini-CCE, tổng số 4 phần tử mini-CCE từ mini-CCE #4K đến mini-CCE #(4K+3) được xác định trong khối tài nguyên điều khiển #K 213 theo thứ tự 400, 401, 402 và 403. Trong số các phần tử mini-CCE này, các mini-CCE 400 và 402 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất và các mini-CCE 401 và 403 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai. Có thể xác định phần tử mini-CCE cụ thể được bố trí trong ký hiệu OFDM nào, bằng cách tính số dư thu được khi lấy chỉ số mini-CCE tương ứng chia cho 4. Nếu số dư là 0

hoặc 2, thì các phần tử mini-CCE tương ứng sẽ được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Nếu số dư là 1 hoặc 3, thì các phần tử mini-CCE tương ứng sẽ được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai.

Fig.9 thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 2$ và $L = 2$. Trường hợp này khác với Fig.7 ở chỗ, vì không có tín hiệu RS được xác định trong ký hiệu OFDM thứ hai, nên mỗi mini-CCE 501, 502 và 504 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai gồm có 4 phần tử RE. Khối tài nguyên điều khiển #0 210 có tổng cộng 5 phần tử mini-CCE và được gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian theo cùng cách này, sao cho các phần tử mini-CCE từ mini-CCE #0 đến mini-CCE #4 được gán chỉ số theo thứ tự 500, 501, 502, 503 và 504.

Fig.10 thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 1$ và $L = 2$. Mặc dù chỉ cần có tín hiệu RS0 khi chỉ một cổng ăngten được xác định, nhưng vì tín hiệu RS1 bị trích ra, nên vị trí và số lượng các phần tử RE hợp lệ thực tế là khả dụng để tạo ra mini-CCE đúng bằng số lượng các phần tử RE hợp lệ trong trường hợp có hai cổng ăngten được xác định. Do đó, dù số lượng cổng ăngten khác với số lượng cổng ăngten được thể hiện trên Fig.9, nhưng các chỉ số mini-CCE giống hệt với các chỉ số mini-CCE được thể hiện trên Fig.9. Các phần tử mini-CCE từ mini-CCE #0 đến mini-CCE #4 được gán chỉ số theo thứ tự 510, 511, 512, 513 và 514.

Fig.11 thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $N_{\text{ant}} = 1$ hoặc 2 và $L = 2$. Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE trong một khối tài nguyên điều khiển đã được mô tả có dựa vào Fig.9 và Fig.10 và phương pháp mà theo đó các phần tử mini-CCE được gán chỉ số trên toàn bộ dải thông hệ thống sẽ được mô tả có dựa vào Fig.11. Các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 210 giống hệt với các chỉ số mini-CCE được thể hiện trên Fig.9 và Fig.10 và khối tài nguyên điều khiển #1 211 cũng được gán chỉ số mini-CCE theo cùng cách này. Trong phần mô tả tổng quát về chỉ số mini-CCE, tổng số 5 phần tử mini-CCE từ mini-CCE #5K đến mini-CCE #(5K+4) được xác định trong khối tài nguyên điều khiển #K 213 theo thứ tự 530, 531, 532, 533 và 534. Trong số đó, các mini-CCE 530 và 533 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất và các mini-CCE 531, 532, 534 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai. Có thể xác định phần tử mini-CCE cụ thể được bố trí trong ký hiệu OFDM nào, bằng cách tính số dư thu được khi lấy chỉ số mini-CCE tương ứng chia cho 5. Nếu số dư là 0 hoặc 3, thì các phần tử mini-CCE tương ứng sẽ được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ

nhất. Nếu số dư là 1, 2 hoặc 4, thì các phần tử mini-CCE tương ứng được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai.

Fig.12 thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 2$ và $L = 1$. Một khối tài nguyên điều khiển có 2 phần tử mini-CCE. Vì chỉ có một ký hiệu OFDM được dùng để truyền kênh điều khiển, nên cho dù nó được gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian, nhưng kết quả vẫn không khác gì so với kết quả thu được khi ký hiệu OFDM đó đơn giản được gán chỉ số ở miền tần số. Các mini-CCE #0 và mini-CCE #1 được gán chỉ số theo thứ tự 600 và 601. Cần phải hiểu rằng, vì tất cả các phần tử mini-CCE có tín hiệu RS, nên các mini-CCE này đều gồm 6 phần tử RE.

Fig.13 thể hiện các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 với $N_{\text{ant}} = 1$ và $L = 1$. Mặc dù chỉ cần có tín hiệu RS0 khi chỉ một cổng ăngten được xác định, nhưng vì tín hiệu RS1 bị trích ra, nên vị trí và số lượng các phần tử RE hợp lệ thực tế là khả dụng để tạo ra mini-CCE đúng bằng số lượng các phần tử RE hợp lệ trong trường hợp có hai cổng ăngten được xác định. Do đó, dù số lượng cổng ăngten khác với số lượng cổng ăngten được thể hiện trên Fig.12, nhưng các chỉ số mini-CCE giống hệt với các chỉ số mini-CCE được thể hiện trên Fig.12. Các mini-CCE #0 và mini-CCE #1 được gán chỉ số theo thứ tự 600 và 601.

Fig.14 thể hiện khối tài nguyên điều khiển và phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE với $L = 1$. Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE trong một khối tài nguyên điều khiển đã được mô tả có dựa vào Fig.12 và Fig.13 và phương pháp mà theo đó các phần tử mini-CCE được gán chỉ số trên toàn bộ dải thông hệ thống sẽ được mô tả có dựa vào Fig.14. Các chỉ số mini-CCE trong khối tài nguyên điều khiển #0 210 giống hệt với các chỉ số mini-CCE được thể hiện trên Fig.12 và Fig.13 và khối tài nguyên điều khiển #1 211 cũng được gán chỉ số mini-CCE theo cùng cách này. Trong phần mô tả tổng quát về các chỉ số mini-CCE, tổng số 2 phần tử mini-CCE là mini-CCE #2K và mini-CCE #(2K+1) được xác định trong khối tài nguyên điều khiển #K 213 theo thứ tự 630 và 631. Vì chỉ có một ký hiệu OFDM được dùng để truyền kênh điều khiển, nên cho dù ký hiệu OFDM được gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian, nhưng kết quả vẫn không khác gì so với kết quả thu được khi ký hiệu OFDM đó đơn giản được gán chỉ số ở miền tần số. Trong trường hợp này, tất cả các phần tử mini-CCE đều được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất.

Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE được mô tả như sau: mini-CCE được biểu

diễn bằng phần tử thứ nhất trong số các phần tử RE tạo nên mini-CCE, tức là, khi k biểu thị các chỉ số sóng mang thứ cấp ở miền tần số và l biểu thị các chỉ số ký hiệu OFDM ở miền thời gian, thì một phần tử RE có thể được biểu diễn bằng chỉ số (k,l) . Ngoài ra, mini-CCE được biểu diễn bằng chỉ số (k,l) của phần tử RE đầu tiên của nó. Nếu khối RB, hoặc khối tài nguyên điều khiển, bao gồm cả mini-CCE, bắt đầu bằng tín hiệu RS, thì chỉ số của phần tử RE biểu thị mini-CCE sẽ đổi thành $(k-1,l)$. Trong tình huống này, phần tử RE có chỉ số $(k-1,l)$ là tín hiệu RS. Các chỉ số mini-CCE được gán dựa theo phương pháp gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian và các phần tử mini-CCE có thể được gán chỉ số theo hàm số $f(k,l)$ mà thoả mãn điều kiện trên. Hàm $f(k,l)$, là hàm số có đầu vào là phần tử RE (k,l) biểu thị mini-CCE, gán chỉ số cho các phần tử mini-CCE tương ứng theo các giá trị của các phần tử mini-CCE tương ứng của hàm số $f(k,l)$.

Một ví dụ về hàm số $f(k,l)$ là $f(k,l) = k+l$. Như đã mô tả trong ví dụ trên, nếu phần tử mini-CCE có tín hiệu RS, thì k sẽ tăng lên với khoảng cách bằng 6 và nếu phần tử mini-CCE không có tín hiệu RS, thì k sẽ tăng lên với khoảng cách bằng 4. Trái lại, chỉ số thời gian l sẽ tăng lên với khoảng cách bằng 1. Do đó, nếu chỉ số thời gian l tăng thêm một với cùng một chỉ số tần số k , thì giá trị chỉ số thời gian l sẽ nhỏ hơn giá trị thu được khi tăng chỉ số tần số k thêm một với cùng một chỉ số thời gian l . Do đó, khi phần tử mini-CCE gia tăng chỉ số thời gian được gán chỉ số sớm hơn so với phần tử mini-CCE gia tăng chỉ số tần số, thì có thể sử dụng hàm số $f(k,l) = k+l$ để gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian. Có thể định nghĩa nhiều hàm số $f(k,l)$ khác để áp dụng quy tắc gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian. Ở đây sẽ không mô tả tất cả các hàm số này.

Với một số phần tử mini-CCE, mặc dù hàm số $f(k,l) = k+l$ của các phần tử mini-CCE sử dụng k và l khác nhau, nhưng các phần tử mini-CCE đó có thể có giá trị đầu ra giống nhau. Trong trường hợp này, có thể áp dụng quy tắc gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian nêu trên bằng cách sắp xếp các phần tử đó sao cho phần tử mini-CCE có chỉ số tần số k thấp hơn sẽ được gán chỉ số sớm hơn.

Tóm lại, trong phương pháp gán chỉ số cho phần tử mini-CCE sử dụng chỉ số (k,l) của phần tử RE biểu thị phần tử mini-CCE, sáng chế đưa vào hàm số $f(k,l)$ thoả mãn điều kiện gán chỉ số theo cách ưu tiên thời gian và gán chỉ số cho các phần tử mini-CCE sao cho phần tử mini-CCE có giá trị $f(k,l)$ nhỏ hơn sẽ được gán chỉ số sớm hơn và nếu giá trị $f(k,l)$ là bằng nhau, thì phần tử mini-CCE có chỉ số k nhỏ hơn sẽ được gán chỉ số sớm hơn. Phần tử RE biểu thị mini-CCE có thể có mặt hoặc không có mặt trong phần tử

mini-CCE. Trong phương pháp ánh xạ tài nguyên thứ hai, các tập hợp ký hiệu điều biến được sắp xếp, mỗi tập hợp có 4 ký hiệu điều biến theo thứ tự của các chỉ số mini-CCE mà đã được gán chỉ số.

Phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý

Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE là gán chỉ số cho tài nguyên để biết rằng phương pháp ánh xạ tài nguyên được thực hiện dễ dàng như thế nào. Phần này sẽ mô tả cách thức kênh vật lý được ánh xạ lên tài nguyên sau khi tài nguyên được gán chỉ số. Phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý được thực hiện sao cho các ký hiệu điều biến được phân bố trên toàn bộ dải thông hệ thống nhằm đạt được độ tăng ích phân tập tần số tối đa. Sáng chế đề xuất phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều và phương pháp chọn tài nguyên theo vùng để làm phương pháp ánh xạ tài nguyên nhằm đạt được mục tiêu này.

Fig.15 thể hiện phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều. Các số chỉ dẫn 700-710 biểu thị tài nguyên vật lý riêng biệt. Đơn vị tài nguyên vật lý có thể là phần tử RE hoặc một tập hợp gồm nhiều phần tử RE liên tiếp. Ở đây, đơn vị là phần tử mini-CCE, vì các đơn vị này là tài nguyên vật lý dùng để truyền kênh điều khiển, như được định nghĩa trong hệ thống LTE. Tuy nhiên, nếu phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý được áp dụng cho loại kênh khác, thì đơn vị tài nguyên vật lý có thể sẽ được định nghĩa khác. Theo phương án được thể hiện trên Fig.15, giả sử là có sẵn tổng số 11 phần tử mini-CCE. Theo phương án của sáng chế được thể hiện trên Fig.15, 3 phần tử mini-CCE được chọn từ 11 phần tử mini-CCE này và được dùng để truyền một kênh vật lý. Fig.15 thể hiện phương án chọn 3 phần tử mini-CCE 702, 705 và 708 và tạo nên một kênh vật lý bằng các phần tử mini-CCE đã chọn. Phần tử mini-CCE được chọn thứ nhất 702 cách phần tử mini-CCE #0 với khoảng cách bằng độ lệch 711 và các phần tử mini-CCE được chọn còn lại 705 và 708 cách nhau với khe (khoảng cách) cách đều 713. Phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều này có thể được biểu diễn toán học bằng biểu thức (1):

$$n_i = \text{mod}(\text{độ_lệch} + i \times \text{khe}, N_{\text{total}}) \quad (1)$$

Trong biểu thức (1), i là số thứ tự của phần tử mini-CCE được chọn và nếu một kênh vật lý gồm có N_{phy} phần tử mini-CCE, thì $i = 0, \dots, N_{\text{phy}}-1$. Ngoài ra, n_i là chỉ số của phần tử mini-CCE được chọn thứ i . Phần tử mini-CCE được chọn thứ nhất là phần tử mini-CCE thứ 'độ_lệch' và các phần tử mini-CCE được chọn còn lại là các phần tử

mini-CCE cách nhau với khe cách đều. Ngoài ra, N_{total} là số lượng các phần tử mini-CCE có sẵn và nếu chỉ số mini-CCE là lớn hơn hoặc bằng N_{total} , thì phép toán modulo được thực hiện sao cho phần tử mini-CCE có thể được dịch chuyển tuần hoàn. Ở đây, $\text{mod}(x,y)$ dùng để chỉ số dư thu được bằng cách lấy x chia cho y . Để tăng tối đa khoảng cách tần số, khe có thể được xác định sao cho $\text{khe} = \text{floor}(N_{\text{total}}/N_{\text{phy}})$ hoặc $\text{khe} = \text{ceil}(N_{\text{total}}/N_{\text{phy}})$. Ở đây, $\text{floor}(x)$ là hàm số làm tròn xuống dùng để tính số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng x và $\text{ceil}(x)$ là hàm số làm tròn lên dùng để tính số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x . Nếu phương án được thể hiện trên Fig.15 được mô tả bằng biểu thức (1), $N_{\text{total}} = 11$, $N_{\text{phy}} = 3$, độ_lệch = 2 và $\text{khe} = \text{floor}(N_{\text{total}}/N_{\text{phy}}) = 3$.

Fig.16 thể hiện phương pháp chọn tài nguyên theo vùng. Tổng số 11 phần tử mini-CCE có sẵn được phân chia thành 3 vùng. Vùng #0 720 gồm có 3 phần tử mini-CCE 700, 701 và 702, vùng #1 721 gồm có 3 phần tử mini-CCE 703, 704 và 705 và vùng #2 722 có 5 phần tử mini-CCE 706, 707, 708, 709 và 710. Các phần tử mini-CCE 700, 703 và 706 lần lượt là phần tử mini-CCE đầu của vùng #0 720, vùng #1 721 và vùng #2 722 tương ứng. Một kênh vật lý được tạo ra bằng cách chọn phần tử mini-CCE cách phần tử mini-CCE đầu của mỗi vùng với một độ lệch cụ thể. Fig.16 thể hiện phương pháp tạo nên một kênh vật lý bằng cách chọn phần tử mini-CCE 702 cách phần tử mini-CCE đầu 700 với khoảng cách bằng độ_lệch 0 trong vùng #0 720, chọn phần tử mini-CCE 705 cách phần tử mini-CCE đầu 703 với khoảng cách bằng độ_lệch 1 trong vùng #1 721 và chọn phần tử mini-CCE 708 cách phần tử mini-CCE đầu 706 với khoảng cách bằng độ_lệch 2 trong vùng #2 722. Phương pháp chọn tài nguyên theo vùng có thể được biểu diễn toán học bằng biểu thức (2):

$$n_i = s_i + \Delta_i \quad (2)$$

Trong biểu thức (2), i là số thứ tự của phần tử mini-CCE được chọn và nếu một kênh vật lý có N_{phy} phần tử mini-CCE, thì $i = 0, \dots, N_{\text{phy}}-1$. Vì có một phần tử mini-CCE được chọn từ mỗi vùng, nên số lượng các vùng sẽ là N_{phy} . Ngoài ra, s_i là chỉ số phần tử mini-CCE đầu của vùng # i . Nếu vùng # i được xác định có z_i phần tử mini-CCE, thì $s_0 = 0$ và $s_i = s_{i-1} + z_{i-1}$ với $i = 1, \dots, N_{\text{phy}}-1$. Ngoài ra, Δ_i là giá trị biểu thị phần tử mini-CCE nào được chọn từ vùng # i ,

và $\Delta_i = \text{mod}(\text{độ_lệch}_i, z_i)$. Trong khi đó, độ_lệch _{i} bị thay đổi tùy theo ô và khung con theo quy tắc định trước. Nếu độ_lệch _{i} bị thay đổi theo ô, thì phương pháp ánh xạ tài

nguyên là ánh xạ riêng trong ô và nếu độ_lệch_i bị thay đổi theo khung con, thì phương pháp ánh xạ tài nguyên là bước nhảy theo vùng.

Phương án được thể hiện trên Fig.16 tương ứng với trường hợp áp dụng $z_i = \text{floor}(N_{\text{total}}/N_{\text{phy}}) = 3$ cho vùng #0 720 và vùng #1 721 và thiết lập phần tử mini-CCE còn lại làm vùng #2 722, và phương án này chọn các phần tử mini-CCE 702, 705 và 708 bằng cách áp dụng độ_lệch_i = 2 với mọi i.

Để tạo nên một kênh vật lý, phương pháp chọn tài nguyên theo vùng được đặc trưng bởi việc phân chia toàn bộ dải thông hệ thống thành các vùng có kích thước cụ thể, số lượng vùng bằng số lượng tài nguyên cần thiết để tạo nên kênh vật lý và bởi việc chọn một tài nguyên vật lý từ mỗi vùng, nhờ đó đảm bảo độ tăng ích phân tập tần số và có thể thu được độ tăng ích phân tập nhiều bằng cách thay đổi phương pháp chọn tài nguyên theo ô và khung con. Phương pháp chọn tài nguyên theo vùng có thể định nghĩa nhiều phương pháp khác nhau tùy theo kích thước z_i của mỗi vùng được thiết lập và tùy theo độ_lệch_i được thiết lập cho mỗi vùng.

Fig.17 thể hiện một phương pháp khác để chọn tài nguyên theo vùng. Theo phương án này, kích thước của mỗi vùng được xác định theo quy tắc biểu diễn bằng biểu thức (3):

$$z_i = s_{i+1} - s_i, \text{ trong đó } s_i = \text{floor}(i \times N_{\text{total}}/N_{\text{phy}}) \text{ với } i = 0, \dots, N_{\text{phy-2}} \text{ và } s_{N_{\text{phy}}} = N_{\text{total}}$$

$$\text{Nghĩa là, } z_i = \text{floor}((i+1) \times N_{\text{total}}/N_{\text{phy}}) - \text{floor}(i \times N_{\text{total}}/N_{\text{phy}}) \text{ với } i = 0, \dots, N_{\text{phy-2}}$$

$$z_{N_{\text{phy-1}}} = N_{\text{total}} - \text{floor}((N_{\text{phy-1}}) \times N_{\text{total}}/N_{\text{phy}}) \quad (3)$$

Theo quy tắc trên, vùng #0 730 gồm có 3 phần tử mini-CCE 700, 701 và 702, vùng #1 731 gồm có 4 phần tử mini-CCE 703, 704, 705 và 706 và vùng #2 732 gồm có 4 phần tử mini-CCE 707, 708, 709 và 710. Một kênh vật lý được tạo ra bằng cách chọn các phần tử mini-CCE 702, 705 và 709 bằng cách áp dụng độ_lệch_i = 2 với mọi i.

Phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển

Trong phần này, phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh PCFICH, kênh PHICH và kênh PDCCH, đó là các kênh điều khiển liên kết xuống được xác định trong hệ thống LTE, dựa vào phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE và quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý, được mô tả như sau:

Fig.18 thể hiện phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển với $N_{\text{ant}} = 4$,

$L = 3$ và $L_{\text{PHICH}} = 1$. Với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 3$, các phần tử mini-CCE được gán chỉ số như được thể hiện trên Fig.3. Để cho thuận tiện, trong phương án được thể hiện trên Fig.18, giả sử số lượng khối tài nguyên điều khiển bằng 6, vì vậy tổng số 42 phần tử mini-CCE được xác định. Nếu 42 phần tử mini-CCE này được sắp xếp lại thành một chiều theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE, thì kết quả thu được là như được thể hiện bằng số chỉ dẫn 821. Do kênh PCFICH sẽ được thiết lập trên các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất và kênh PHICH cũng sẽ được thiết lập trên các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất với $L_{\text{PHICH}} = 1$, nên phương án này sẽ chỉ lấy các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất để chọn các phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH và các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH. Số chỉ dẫn 823 chỉ biểu thị các phần tử mini-CCE được lấy trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Trong số 42 phần tử mini-CCE, có 12 phần tử mini-CCE #0 800, #4 801, #7 802, #11 803, #14 804, #18 805, #21 806, #25 807, #28 808, #32 809, #35 810 và #39 811, các số dư, thu được khi lấy chỉ số mini-CCE tương ứng chia cho 7, trong số các số dư bằng 0 hoặc 4, đều được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Trong trường hợp chỉ các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất được chọn và sắp xếp như được thể hiện bằng số chỉ dẫn 823, các phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH được chọn trước. Số chỉ dẫn 825 biểu thị mini-CCE #7 802, mini-CCE #18 805, mini-CCE #28 808 và mini-CCE #39 811, các phần tử này được chọn làm 4 phần tử mini-CCE ($N_{\text{PCFICH}} = 4$) cho kênh PCFICH. Quy trình chọn phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH được thực hiện theo phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng, đó là quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý. Để tạo ra kênh PHICH, cần chọn những phần tử mini-CCE cách nhau xa nhất ở miền tần số, trong số các phần tử mini-CCE không dùng cho kênh PCFICH trong số các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất. Số chỉ dẫn 827 biểu thị các phần tử mini-CCE không dùng cho kênh PCFICH, được sắp xếp lại theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE, trong số các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất. Quy trình chọn phần tử mini-CCE cho kênh PHICH được thực hiện theo phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng, đó là quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý. Số chỉ dẫn 829 biểu thị các phần tử mini-CCE được chọn cho kênh PHICH. Ở đây, các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (843) được tạo ra bằng cách chọn 3 phần tử mini-CCE là mini-CCE #0 800, mini-CCE #14 804 và mini-CCE #32 809 ($N_{\text{PHICH}} = 3$), các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (845) được tạo ra bằng cách chọn 3 phần tử mini-CCE là mini-CCE #4 801, mini-CCE #21 806 và mini-CCE #35 810 ($N_{\text{PHICH}} = 3$). Số

chỉ dẫn 831 biểu thị 32 phần tử mini-CCE, được sắp xếp lại theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE, ngoại trừ những phần tử mini-CCE dùng cho kênh PCFICH và kênh PHICH. Phương án này tạo ra các phần tử CCE từ những phần tử mini-CCE còn lại 847 và ánh xạ kênh PDCCH lên các phần tử đó.

Fig.19 thể hiện phương pháp ánh xạ kênh PCFICH và kênh PHICH, tạo ra các phần tử CCE từ những phần tử mini-CCE còn lại và ánh xạ tài nguyên kênh PDCCH. Các số chỉ dẫn 1001-1015 biểu thị các phần tử mini-CCE còn lại 847, được sắp xếp lại theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE, ngoại trừ các phần tử mini-CCE đã được chọn cho kênh PCFICH và kênh PHICH trên Fig.18. Một CCE được tạo ra bằng cách chọn 9 phần tử mini-CCE ($N_{CCE} = 9$) theo phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng, đó là quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý. CCE #0 1030, CCE #1 1031 và CCE #2 1032 là các phần tử mini-CCE được chọn theo cách đó. Theo phương án được thể hiện trên Fig.19, kênh PDCCH #0 1050 được ánh xạ lên phần tử CCE #0 1030 và phần tử CCE #1 1031, được truyền bằng cách sử dụng hai phần tử 2 CCE và kênh PDCCH #1 1051 được ánh xạ lên phần tử CCE #2 1032, được truyền bằng cách sử dụng 1 phần tử CCE. Trong khi đó, vì 3 phần tử CCE được tạo ra từ 32 phần tử mini-CCE 847 còn lại, nên số lượng phần tử mini-CCE dùng cho kênh PDCCH là 27 và 5 phần tử mini-CCE chưa được sử dụng cho bất kỳ kênh điều khiển nào. Mini-CCE #5 1004, mini-CCE #11 1009 và mini-CCE #25 1012 biểu thị các mini-CCE như vậy, chúng không được chọn cho các phần tử CCE.

Trong phương pháp ánh xạ kênh PCFICH và kênh PHICH và tạo ra các phần tử CCE từ những phần tử mini-CCE còn lại, nếu một CCE được tạo ra bằng cách chọn các phần tử mini-CCE có khe chỉ số lớn, thì sẽ có rất nhiều khả năng xảy ra trường hợp các phần tử mini-CCE tạo nên những CCE riêng biệt sẽ cách xa nhau ở miền tần số, nhờ đó có thể đạt được độ tăng ích phân tập tần số.

Fig.20 là lưu đồ thể hiện phương pháp ánh xạ và khử ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển, được đề xuất trong sáng chế.

Ở bước 901, các phần tử mini-CCE được gán chỉ số (hoặc đánh số). Phương pháp gán chỉ số cho mini-CCE (hoặc đánh số mini-CCE) được thực hiện theo số lượng N_{ant} cổng ăngten và số lượng L ký hiệu OFDM dùng cho kênh điều khiển, sử dụng các quy tắc được thể hiện trên Fig.3, Fig.6, Fig.8, Fig.11 và Fig.14.

Tiếp theo, ở bước 903, tất cả các phần tử mini-CCE được sắp xếp lại thành một chiều theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE được xác định ở bước 901.

Ở bước 905, các phần tử mini-CCE được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất được chọn và sắp xếp lại theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE.

Ở bước 907, quy trình này chọn N_{PCFICH} phần tử mini-CCE trong số các phần tử mini-CCE đã được sắp xếp lại ở bước 905. Trong quy trình này, phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng có thể được sử dụng, đó là quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý.

Ở bước 909, quy trình xử lý trong thiết bị truyền ánh xạ ký hiệu điều biến của kênh PCFICH lên các phần tử mini-CCE của kênh PCFICH, đã được chọn ở bước 907, hoặc quy trình xử lý trong thiết bị thu khử ánh xạ ký hiệu điều biến của kênh PCFICH từ các phần tử mini-CCE của kênh PCFICH.

Ở bước 911, quy trình này sắp xếp lại các phần tử mini-CCE trên ký hiệu OFDM thứ nhất, ngoại trừ những phần tử mini-CCE dùng cho kênh PCFICH, dựa theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE.

Ở bước 913, quy trình này chọn N_{PHICH} phần tử mini-CCE từ những phần tử mini-CCE còn lại trên ký hiệu OFDM thứ nhất. Trong quy trình này, phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng có thể được sử dụng, đó là quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý. Các phần tử mini-CCE được chọn có thể được sử dụng trực tiếp làm các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH, hoặc có thể được sử dụng để xác định các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH. Nếu $L_{PHICH} = 1$, thì các phần tử mini-CCE được chọn ở bước 913 được ánh xạ trực tiếp lên kênh PHICH. Tuy nhiên, nếu $L_{PHICH} = 3$, thì các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH sẽ không được chọn chỉ duy nhất từ ký hiệu OFDM thứ nhất. Để đảm bảo độ tăng ích phân tập tần số, quy trình này trước hết chọn N_{PHICH} phần tử mini-CCE cách xa nhau ở miền tần số trong ký hiệu OFDM thứ nhất, sử dụng một số phần tử mini-CCE đã được chọn cho kênh PHICH thực tế và sử dụng các phần tử mini-CCE còn lại làm tiêu chuẩn để xác định những phần tử mini-CCE nào sẽ được chọn từ ký hiệu OFDM khác và sử dụng chúng cho kênh PHICH. Theo quy tắc gán chỉ số cho phần tử mini-CCE được đề xuất trong sáng chế, nếu chỉ số của phần tử mini-CCE được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất được gia tăng thêm một, thì phần tử mini-CCE được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ hai, sử dụng cùng một dải tần

số, có thể được chỉ báo. Nếu chỉ số của phần tử mini-CCE được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất được gia tăng thêm hai, thì phần tử mini-CCE được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ ba, sử dụng cùng một dải tần số, có thể được chỉ báo. Ví dụ, trên Fig.2, phần tử mini-CCE #5 205 thu được bằng cách tăng thêm một vào chỉ số của phần tử mini-CCE #4 204 được bố trí trên ký hiệu OFDM thứ nhất, được bố trí trên ký hiệu OFDM thứ hai, phần tử mini-CCE #6 206 thu được bằng cách tăng thêm hai vào chỉ số của phần tử mini-CCE #4 và được bố trí trên ký hiệu OFDM thứ ba và các phần tử mini-CCE #4 204, #5 205 và #6 206 đều chiếm dải tần số gấp đôi.

Ở bước 914, quy trình này chọn các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH. Khi chọn các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH từ những phần tử mini-CCE còn lại ngoại trừ các phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH, nếu $L_{\text{PHICH}} = 1$, thì các phần tử mini-CCE còn lại được chọn ở bước 913 được dùng làm các phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH và nếu $L_{\text{PHICH}} \neq 1$, thì các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH dựa vào các phần tử mini-CCE được chọn ở bước 913. Bước 914 sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào Fig.23 và Fig.24.

Ở bước 915, quy trình xử lý trong thiết bị truyền ánh xạ các ký hiệu điều biến của kênh PHICH lên các phần tử mini-CCE của kênh PHICH, được chọn ở bước 914, hoặc quy trình xử lý trong thiết bị thu khử ánh xạ ký hiệu điều biến của kênh PHICH từ các phần tử mini-CCE của kênh PHICH.

Ở bước 917, quy trình này sắp xếp lại các phần tử mini-CCE còn lại thành một chiều, ngoại trừ các phần tử mini-CCE của kênh PCFICH và các phần tử mini-CCE của kênh PHICH, dựa theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE.

Ở bước 919, quy trình này tạo ra các phần tử CCE bằng cách thu thập N_{CCE} phần tử mini-CCE. Trong quy trình này, phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng có thể được sử dụng, đó là quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý.

Cuối cùng, ở bước 921, quy trình xử lý trong thiết bị truyền ánh xạ các ký hiệu điều biến của kênh PDCCH lên các phần tử CCE, hoặc quy trình xử lý trong thiết bị thu khử ánh xạ ký hiệu điều biến của kênh PDCCH từ các phần tử CCE.

Fig.21 thể hiện cấu trúc bộ truyền của nút B, có áp dụng phương pháp ánh xạ tài nguyên. Bộ điều khiển 953 xác định quy tắc ánh xạ cho các kênh điều khiển riêng biệt

dựa vào thông tin ô và số lượng kênh PHICH và phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển và tín hiệu RS theo đó được thực hiện bằng bộ ánh xạ 955. Để cho bộ ánh xạ 955 được cung cấp tín hiệu RS từ bộ tạo tín hiệu RS 931, tín hiệu điều biến kênh PCFICH từ bộ tạo tín hiệu kênh PCFICH 933, tín hiệu điều biến kênh PHICH từ bộ tạo tín hiệu kênh PHICH 935 và tín hiệu điều biến kênh PDCCH từ bộ tạo tín hiệu kênh PDCCH 947. Trong bộ tạo tín hiệu kênh PHICH 935, 4 kênh PHICH được thu thập từ các bộ tạo tín hiệu kênh PHICH riêng biệt từ 939 đến 941 và được điều biến CDM 943. Số chỉ dẫn 937 và 945 lần lượt biểu thị các bộ tạo tín hiệu để tạo ra 4 tín hiệu PHICH của các kênh PHICH 0~3 và các kênh PHICH 4~7 tương ứng. Bộ tạo tín hiệu kênh PDCCH 947 bao gồm các bộ tạo tín hiệu kênh PDCCH riêng biệt từ 949 đến 951 để tạo ra các tín hiệu PDCCH cần truyền đến các thiết bị UE khác nhau. Số lượng các phân tử CCE bị chiếm bởi một kênh PDCCH được xác định bằng bộ điều khiển 953. Tín hiệu mà các kênh điều khiển và tín hiệu RS được ánh xạ lên đó được dồn kênh phân thời (TDM - Time Division Multiplexing), bằng bộ dồn kênh phân thời 959, cùng với tín hiệu 957 có các kênh PDSCH và tín hiệu RS được dồn kênh và sau đó được truyền qua bộ xử lý truyền 961.

Fig.22 thể hiện cấu trúc bộ thu của thiết bị UE có áp dụng phương pháp ánh xạ tài nguyên. Giống như trong bộ truyền, bộ điều khiển 991 xác định quy tắc khử ánh xạ cho các kênh điều khiển riêng biệt dựa vào thông tin ô và số lượng kênh PHICH và phương pháp khử ánh xạ tài nguyên cho các kênh điều khiển và tín hiệu RS theo đó được thực hiện bằng bộ khử ánh xạ 979. Tín hiệu thu được trước tiên được biến đổi thành tín hiệu dải gốc bằng bộ xử lý thu 971 và được phân kênh TDM, bằng bộ phân kênh phân thời 973 thành các kênh PDSCH, các tín hiệu RS trên vùng PDSCH, các kênh điều khiển và các tín hiệu RS trên vùng kênh điều khiển. Về tín hiệu được xử lý bằng bộ xử lý thu 971, các tín hiệu RS được tách ra từ các kênh PDSCH và các tín hiệu RS trên vùng kênh PDSCH bằng bộ khử ánh xạ RS 977, chỉ các tín hiệu RS được tách ra từ các kênh điều khiển và các tín hiệu RS trên vùng kênh điều khiển bằng bộ khử ánh xạ 979 (981). Các tín hiệu RS được cấp cho bộ đánh giá kênh 983, ở đó chúng được đánh giá kênh và kết quả đánh giá kênh được cấp cho bộ thu kênh PDSCH 995, bộ thu kênh PCFICH 985, bộ thu kênh PHICH 987 và bộ thu kênh PDCCH 989, sau đó lần lượt được dùng để thu tín hiệu kênh PDSCH, tín hiệu kênh PCFICH, tín hiệu kênh PHICH và tín hiệu kênh PDCCH. Nếu bộ khử ánh xạ 979 tách dòng ký hiệu điều biến kênh PCFICH và cung cấp kết quả thu được cho bộ thu kênh PCFICH 985, thì bộ thu kênh PCFICH 985 sẽ khôi

phục kích thước L của vùng kênh điều khiển trong khung con tương ứng và thông tin này được cấp cho bộ điều khiển 991 và được sử dụng bởi bộ khử ánh xạ 979 để tách các dòng ký hiệu điều biến của kênh PHICH và kênh PDCCH. Bộ khử ánh xạ kênh PDSCH 993 tách tín hiệu kênh PDSCH và cung cấp tín hiệu kênh PDSCH cho bộ thu kênh PDSCH 995 và bộ thu kênh PDSCH 995, dưới sự điều khiển của bộ điều khiển 991, khôi phục các kênh dữ liệu bằng cách sử dụng thông tin phân bổ của các kênh dữ liệu, được khôi phục bằng bộ thu kênh PDCCH 989.

Một số phương án khác sẽ được mô tả để xác định cách thức mà theo đó quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển, được đề xuất trong sáng chế, sẽ được áp dụng trong điều kiện khác. Fig.23 và Fig.24 thể hiện cách thức mà theo đó phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh PHICH được thực hiện, với $L_{\text{PHICH}} \neq 1$.

Fig.23 thể hiện phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển với $N_{\text{ant}} = 1$ hoặc 2, $L = 2$ và $L_{\text{PHICH}} = 2$. Khung con trong mạng đơn tần phát rộng đa phương (MBSFN - Multicast Broadcast Single Frequency Network) là khung con để điều hành mạng đơn tần (SFN - Single Frequency Network) và 2 ký hiệu OFDM đầu của khung con là cố định với kênh điều khiển và các ký hiệu OFDM còn lại được dùng để truyền SFN. Với $L_{\text{PHICH}} = 1$, phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh PHICH, được mô tả trong phương án được thể hiện trên Fig.18, có thể được áp dụng. Với $L_{\text{PHICH}} \neq 1$, thường thì $L_{\text{PHICH}} = 3$, do $L = 2$ nhất là trong khung con MBSFN, nên $L_{\text{PHICH}} = 2$. Nếu $N_{\text{PHICH}} = 3$, thì cần phải định nghĩa quy tắc xác định cách mà 3 phần tử mini-CCE sẽ được chọn cho trường hợp $L_{\text{PHICH}} = 2$. Để cân đối giữa mức sử dụng tài nguyên và mức tiêu thụ công suất giữa các ký hiệu OFDM, một số kênh PHICH được tạo ra bằng cách chọn 1 phần tử mini-CCE từ ký hiệu OFDM thứ nhất và 2 phần tử mini-CCE từ ký hiệu OFDM thứ hai (dưới đây gọi là cách ‘chọn 1+2’) và một số kênh PHICH được tạo ra bằng cách chọn 2 phần tử mini-CCE từ ký hiệu OFDM thứ nhất và 1 phần tử mini-CCE từ ký hiệu OFDM thứ hai (dưới đây gọi là cách ‘chọn 2+1’). Khi các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH được chọn theo cách này, một quy tắc ánh xạ bổ sung khác với quy tắc mô tả trong phương án được thể hiện trên Fig.18, sẽ được định nghĩa. Quy tắc bổ sung đó đã được mô tả ở các bước 913 và 914 trên Fig.20.

Với $N_{\text{ant}} = 1$ hoặc 2 và $L = 2$, các phần tử mini-CCE được gán chỉ số như được thể hiện trên Fig.11. Để cho thuận tiện, giả sử rằng, trong phương án được thể hiện trên Fig.23, số lượng khối tài nguyên điều khiển bằng 6, vì vậy tổng số 30 phần tử mini-CCE

được xác định. 30 phần tử mini-CCE này được sắp xếp lại thành một chiều theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE như được thể hiện bằng số chỉ dẫn 821. Do kênh PCFICH sẽ được thiết lập trên các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất và phần tử mini-CCE chuẩn để chọn các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH cũng sẽ được chọn từ các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất, nên chỉ những phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất được lấy để chọn các phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH và các phần tử mini-CCE giả cho kênh PHICH. Số chỉ dẫn 823 biểu thị chỉ các phần tử mini-CCE được lấy từ ký hiệu OFDM thứ nhất. Trong số 30 phần tử mini-CCE, có 12 phần tử mini-CCE #0 850, #3 851, #5 852, #8 853, #10 854, #13 855, #15 856, #18 857, #20 858, #23 859, #25 860 và #28 861, số dư, thu được bằng cách lấy chỉ số mini-CCE tương ứng chia cho 5, trong số các số dư bằng 0 hoặc 3, đều được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Trong trường hợp chỉ các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất được chọn và sắp xếp như được thể hiện bằng số chỉ dẫn 823, các phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH được chọn trước. Số chỉ dẫn 825 biểu thị các phần tử mini-CCE #5 852, mini-CCE #13 855, mini-CCE #20 858 và mini-CCE #28 861, các phần tử này được chọn làm 4 phần tử mini-CCE ($N_{PCFICH} = 4$) cho kênh PCFICH. Quy trình chọn các phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH được thực hiện theo phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng, đó là quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý. Ví dụ, khi L được ấn định bằng 2 trong khung con MBSFN, kênh PCFICH có thể là không cần thiết. Mặc dù điều ngoại lệ này không được quy định trong hệ thống LTE, nhưng nếu kênh PCFICH không được truyền chỉ cho trường hợp khung con MBSFN, thì phương pháp chọn mini-CCE cho kênh PCFICH, bước 825 và các bước liên quan 907 và 909 trên Fig.20 có thể được bỏ qua.

Để tạo ra kênh PHICH, cần chọn những phần tử mini-CCE cách nhau xa nhất ở miền tần số, trong số các phần tử mini-CCE không dùng cho kênh PCFICH từ các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất. Các phần tử mini-CCE được chọn không được sử dụng trực tiếp cho kênh PHICH, nhưng được dùng làm tiêu chuẩn để chọn các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH. Giả sử rằng, các phần tử mini-CCE đó là phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH. Số chỉ dẫn 827 biểu thị các phần tử mini-CCE không dùng cho kênh PCFICH, được sắp xếp lại theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE, trong số các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất. Quy trình chọn các phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH được thực hiện theo phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng, đó là quy tắc ánh xạ tài

nguyên cho kênh vật lý. Mini-CCE #3 851, mini-CCE #15 856 và mini-CCE #25 860 được chọn làm các phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH và tất cả các phần tử mini-CCE 851, 856 và 860 được bố trí trên ký hiệu OFDM thứ nhất. Số chỉ dẫn 829 biểu thị các phần tử mini-CCE được chọn cho kênh PHICH. Ở đây, các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (873) được tạo ra bằng cách chọn 3 phần tử mini-CCE là mini-CCE #3 851, mini-CCE #16 863 và mini-CCE #26 864 ($N_{\text{PHICH}} = 3$) và các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (875) được tạo ra bằng cách chọn 3 phần tử mini-CCE là mini-CCE #4 862, mini-CCE #15 856 và mini-CCE #25 860 ($N_{\text{PHICH}} = 3$).

Trong phần mô tả chi tiết về quy trình chọn phần tử mini-CCE cho kênh PHICH, phần tử mini-CCE #3 851 được bố trí trên ký hiệu OFDM thứ nhất trong số các mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH được dùng để ánh xạ các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (873). Nếu các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (873) được tạo ra theo cách ‘chọn 1+2’, thì hai phần tử mini-CCE còn lại sẽ được chọn từ ký hiệu OFDM thứ hai. Do đó, phần tử mini-CCE #15 856, là phần tử mini-CCE giả còn lại để ánh xạ kênh PHICH, phần tử mini-CCE #16 863 và phần tử mini-CCE #26 864, thu được bằng cách tăng thêm một vào chỉ số của phần tử mini-CCE #25 860, được sử dụng để ánh xạ các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (873). Như đã mô tả trên đây, theo quy tắc gán chỉ số cho phần tử mini-CCE được đề xuất trong sáng chế, nếu chỉ số của phần tử mini-CCE được gia tăng thêm một, thì mini-CCE được bố trí trên cùng dải tần số có thể được chỉ báo trong ký hiệu OFDM kế tiếp. Vì các phần tử mini-CCE giả cho kênh PHICH, được chọn từ ký hiệu OFDM thứ nhất, đã được chọn làm các phần tử mini-CCE mà cách nhau càng xa càng tốt ở miền tần số, nên cách chọn này đảm bảo rằng các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ hai, được chọn sau khi tăng chỉ số của các phần tử mini-CCE, cũng cách xa nhau ở miền tần số, do đó có thể đạt được độ tăng ích phân tập tần số giống như vậy. Trong khi đó, phần tử mini-CCE #15 856 và phần tử mini-CCE #25 860 được bố trí trên ký hiệu OFDM thứ nhất trong số các phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH, được sử dụng để ánh xạ các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (875). Do các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (873) được tạo ra theo cách ‘chọn 1+2’, nên các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (875) được tạo ra theo cách ‘chọn 2+1’. Điều này là để cân đối giữa mức sử dụng tài nguyên và mức tiêu thụ công suất giữa các ký hiệu OFDM. Do 2 phần tử mini-CCE được chọn từ ký hiệu OFDM thứ nhất, nên 1 phần tử mini-CCE được chọn từ ký hiệu OFDM thứ hai. Để thực hiện việc này, phần tử mini-CCE #4 862, thu được bằng cách tăng thêm một vào chỉ số của phần tử mini-CCE

#3 851 được dùng cho các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (873), được chọn làm phần tử mini-CCE cho các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (875). Vì vậy, các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (873) được ánh xạ lên các phần tử mini-CCE #3 851, mini-CCE #16 863 và mini-CCE #26 864 và các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (875) được ánh xạ lên các phần tử mini-CCE #4 862, mini-CCE #15 856 và mini-CCE #25 860.

Tóm lại, nếu các phần tử mini-CCE giả #A, #B và #C để ánh xạ kênh PHICH được chọn, thì các kênh PHICH từ a đến a+3 được ánh xạ lên các phần tử mini-CCE #A, #(B+1) và #(C+1) và các kênh PHICH từ a+4 đến a+7 được ánh xạ lên các phần tử mini-CCE #(A+1), #B và #C. Theo cách này, các kênh PHICH từ a đến a+3 được tạo ra theo cách ‘chọn 1+2’ và các kênh PHICH từ a+4 đến a+7 được tạo ra theo cách ‘chọn 2+1’. Khi cần có các kênh PHICH bổ sung, các phần tử mini-CCE để ánh xạ kênh PHICH được chọn bằng cách chọn những phần tử mini-CCE giả khác và lặp lại quy trình này.

Theo phương pháp khác, nếu các phần tử mini-CCE giả #A, #B và #C để ánh xạ kênh PHICH được chọn, thì các kênh PHICH từ a đến a+3 được ánh xạ lên các phần tử mini-CCE #A, #(B+1) và #C và các kênh PHICH từ a+4 đến a+7 được ánh xạ lên các phần tử mini-CCE #(A+1), #B và #(C+1). Theo cách này, các kênh PHICH từ a đến a+3 được tạo ra theo cách ‘chọn 2+1’ và các kênh PHICH từ a+4 đến a+7 được tạo ra theo cách ‘chọn 1+2’.

Số chỉ dẫn 831 biểu thị 20 phần tử mini-CCE, được sắp xếp lại theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE, ngoại trừ những phần tử mini-CCE dùng cho các kênh PCFICH và các kênh PHICH. Phương án này tạo ra các phần tử CCE từ những phần tử mini-CCE 887 còn lại và ánh xạ các kênh PDCCH đến đó.

Fig.24 thể hiện phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển với $N_{\text{ant}} = 4$, $L = 3$ và $L_{\text{PHICH}} = 3$. Nếu $L_{\text{PHICH}} = 3$ và $N_{\text{PHICH}} = 3$, phương pháp này sẽ tạo ra kênh PHICH bằng cách chọn một phần tử mini-CCE từ mỗi ký hiệu OFDM. Ngay cả những phần tử mini-CCE được chọn từ các ký hiệu OFDM khác nhau cũng được chọn sao cho các phần tử mini-CCE được chọn này cách nhau xa nhất ở miền tần số, để đạt được độ tăng ích phân tập tần số.

Với $N_{\text{ant}} = 4$ và $L = 3$, các phần tử mini-CCE được gán chỉ số như được thể hiện trên Fig.3. Để cho thuận tiện, giả sử là, trong phương án được thể hiện trên Fig.24, số

lượng khối tài nguyên điều khiển bằng 6, vì vậy tổng số 42 phần tử mini-CCE được xác định. Nếu 42 phần tử mini-CCE này được sắp xếp lại thành một chiều theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE, thì các kết quả thu được là như được thể hiện bằng số chỉ dẫn 821. Do kênh PCFICH sẽ được thiết lập trên các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất và kênh PHICH cũng sẽ được thiết lập trên các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất với $L_{\text{PHICH}} = 1$, nên phương án này sẽ chỉ lấy các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất để chọn các phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH và các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH. Số chỉ dẫn 823 chỉ biểu thị các phần tử mini-CCE được lấy trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Trong số 42 phần tử mini-CCE, có 12 phần tử mini-CCE #0 880, #4 881, #7 882, #11 883, #14 884, #18 885, #21 886, #25 887, #28 888, #32 889, #35 890 và #39 891, số dư, thu được khi lấy chỉ số mini-CCE tương ứng chia cho 7, trong số các số dư bằng 0 hoặc 4, đều được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Trong trường hợp chỉ các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất được chọn và sắp xếp như được thể hiện bằng số chỉ dẫn 823, thì các phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH sẽ được chọn trước. Số chỉ dẫn 825 biểu thị các phần tử mini-CCE #7 882, mini-CCE #18 885, mini-CCE #28 888 và mini-CCE #39 891, các phần tử này được chọn làm 4 phần tử mini-CCE ($N_{\text{PCFICH}} = 4$) cho kênh PCFICH. Quy trình chọn phần tử mini-CCE cho kênh PCFICH được thực hiện theo phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng, đó là quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý. Ví dụ, khi L_{PHICH} được ấn định bằng 3, nhưng nó không thể sử dụng 3 ký hiệu OFDM đầu để truyền kênh điều khiển. Do đó, thông tin CCFI là vô nghĩa và kênh PCFICH có thể là không cần thiết. Mặc dù điều ngoại lệ này không được quy định trong hệ thống LTE, nhưng nếu kênh PCFICH không được truyền chỉ cho trường hợp $L_{\text{PHICH}} = 3$, thì phương pháp chọn mini-CCE cho kênh PCFICH (bước 825) và các bước liên quan 907 và 909 trên Fig.20 có thể được bỏ qua.

Để tạo ra kênh PHICH, cần phải chọn các phần tử mini-CCE để làm các phần tử mini-CCE giả cho kênh PHICH, các phần tử mini-CCE này cách nhau xa nhất ở miền tần số, trong số các phần tử mini-CCE không dùng cho kênh PCFICH trong số các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất. Số chỉ dẫn 827 biểu thị các phần tử mini-CCE không dùng cho kênh PCFICH, được sắp xếp lại theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE, trong số các phần tử mini-CCE của ký hiệu OFDM thứ nhất. Quy trình chọn các phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH được thực hiện theo phương pháp chọn tài nguyên có khe cách đều hoặc phương pháp chọn tài nguyên theo vùng, đó là quy tắc

ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý. Các phần tử mini-CCE #4 881, mini-CCE #21 886, mini-CCE #35 890 được chọn làm các phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH và tất cả các phần tử mini-CCE 881, 886 và 890 đều được bố trí trên ký hiệu OFDM thứ nhất. Số chỉ dẫn 829 biểu thị các phần tử mini-CCE được chọn cho kênh PHICH. Ở đây, các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (1103) được tạo ra bằng cách chọn 3 phần tử mini-CCE là mini-CCE #4 881, mini-CCE #22 893 và mini-CCE #37 894 và các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (1105) được tạo ra bằng cách chọn 3 phần tử mini-CCE là mini-CCE #5 895, mini-CCE #23 896 và mini-CCE #35 890.

Trong phần mô tả chi tiết quy trình chọn các phần tử mini-CCE cho kênh PHICH, phần tử mini-CCE #4 881 được bố trí trên ký hiệu OFDM thứ nhất trong số các phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH được dùng để ánh xạ các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (1103). Phần tử mini-CCE #22 893, thu được bằng cách tăng thêm một vào chỉ số của phần tử mini-CCE #21 886, là phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH, để chọn một phần tử mini-CCE từ ký hiệu OFDM thứ hai, được dùng để ánh xạ các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (1103). Phần tử mini-CCE #37 894, thu được bằng cách gia tăng thêm hai vào chỉ số của phần tử mini-CCE #35 890, là phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH, để chọn một phần tử mini-CCE từ ký hiệu OFDM thứ ba, được dùng để ánh xạ các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (1103). Do đó, các kênh PHICH 0, 1, 2 và 3 (1103) được tạo ra bằng cách chọn 3 phần tử mini-CCE là phần tử mini-CCE #4 881, phần tử mini-CCE #22 893 và phần tử mini-CCE #37 894. Trong khi đó, phần tử mini-CCE #35 890 được bố trí trong ký hiệu OFDM thứ nhất trong số các mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH, được dùng để ánh xạ các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (1105). Phần tử mini-CCE #5 895, thu được bằng cách tăng thêm một vào chỉ số của phần tử mini-CCE #4 881, là phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH, để chọn một phần tử mini-CCE từ ký hiệu OFDM thứ hai, được dùng để ánh xạ các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (1105). Ngoài ra, phần tử mini-CCE #23 896, thu được bằng cách gia tăng thêm hai vào chỉ số của phần tử mini-CCE #21 886, là phần tử mini-CCE giả để ánh xạ kênh PHICH, để chọn một phần tử mini-CCE từ ký hiệu OFDM thứ ba, được dùng để ánh xạ các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (1105). Do đó, các kênh PHICH 4, 5, 6 và 7 (1105) được tạo ra bằng cách chọn 3 phần tử mini-CCE là phần tử mini-CCE #5 895, phần tử mini-CCE #23 896 và phần tử mini-CCE #35 890.

Tóm lại, nếu các phần tử mini-CCE giả #A, #B và #C để ánh xạ kênh PHICH được chọn, thì các kênh PHICH từ a đến a+3 được ánh xạ lên các phần tử mini-CCE #A,

#(B+1) và #(C+2), các kênh PHICH từ a+4 đến a+7 được ánh xạ lên các phần tử mini-CCE #(A+1), #(B+2) và #C và các kênh PHICH từ a+8 đến a+11 được ánh xạ lên các phần tử mini-CCE #(A+2), #B và #(C+1). Theo cách này, một phần tử mini-CCE có thể được chọn từ mỗi ký hiệu OFDM sao cho các phần tử mini-CCE được chọn này cách xa nhau ở miền tần số. Khi cần có những kênh PHICH bổ sung, các phần tử mini-CCE để ánh xạ kênh PHICH được chọn bằng cách chọn các phần tử mini-CCE giả khác và lặp lại quy trình này.

Số chỉ dẫn 831 biểu thị 32 phần tử mini-CCE, được sắp xếp lại theo thứ tự chỉ số của các phần tử mini-CCE, ngoại trừ những phần tử mini-CCE dùng cho kênh PCFICH và kênh PHICH. Phương án này tạo ra các phần tử CCE từ những phần tử mini-CCE còn lại 1107 và ánh xạ kênh PDCCH lên các phần tử đó.

Biểu diễn toán học của phương pháp ánh xạ kênh PHICH theo L_{PHICH} tùy ý tạo điều kiện thuận lợi cho việc thực hiện phương pháp này. Cách thức biểu diễn toán học phương pháp ánh xạ kênh PHICH là như sau:

Trước hết, nhóm kênh PHICH sẽ được xác định. Như đã mô tả trên đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, nhiều kênh PHICH được truyền sau khi điều biến CDM. Một tập hợp kênh PHICH, được dồn kênh CDM trên cùng tài nguyên vật lý, được định nghĩa là nhóm PHICH. Nếu 4 kênh PHICH được truyền sau khi điều biến CDM, thì kênh PHICH a, kênh PHICH a+1, kênh PHICH a+2 và kênh PHICH a+3 tạo nên một nhóm PHICH. Ngoài ra, nếu sơ đồ dồn kênh đồng pha/pha vuông góc (I/Q: In-phase/Quadrature-phase) được áp dụng để truyền các kênh PHICH khác nhau trên thành phần thực và trên thành phần ảo, thì 8 kênh PHICH được điều biến CDM và các kênh từ PHICH a đến PHICH a+7 tạo nên một nhóm PHICH. Chỉ số nhóm PHICH g là giá trị chỉ báo một kênh PHICH nhất định được dồn kênh CDM trong nhóm PHICH nào. Nếu chỉ số kênh PHICH được ký hiệu là p, thì chỉ số nhóm PHICH có thể được tính bằng cách sử dụng biểu thức (4):

$$g = \text{floor}(p/\text{PHICH_GROUP_SIZE}) \quad (4)$$

trong đó PHICH_GROUP_SIZE là giá trị biểu thị có bao nhiêu kênh PHICH được dồn kênh CDM thành một nhóm PHICH. Khi sơ đồ dồn kênh I/Q được áp dụng, thì PHICH_GROUP_SIZE bằng 8 và nếu không thì PHICH_GROUP_SIZE bằng 4.

Tài nguyên vật lý tương ứng với một phần tử mini-CCE là đủ để truyền nhóm PHICH được dồn kênh CDM. Tuy nhiên, để đạt được độ tăng ích phân tập tần số, nhóm

PHICH được truyền lặp lại ở miền tần số N_{PHICH} lần, tức là, N_{PHICH} phân tử mini-CCE được dùng để truyền một nhóm PHICH. Nếu $N_{\text{PHICH}} = 3$, thì nhóm PHICH được truyền lặp lại bằng cách sử dụng 3 phân tử mini-CCE. Chỉ số lặp được định nghĩa bằng cách gán chỉ số cho các phân tử mini-CCE để truyền một nhóm PHICH và chỉ số lặp r có giá trị 0, 1, ..., $N_{\text{PHICH}}-1$.

Để ánh xạ các kênh PHICH thuộc về nhóm PHICH g , nếu $\#A_0(g,0)$, $\#A_0(g,1)$, ..., $\#A_0(g,N_{\text{PHICH}}-1)$ bố trí trên ký hiệu OFDM thứ nhất được chọn làm phân tử mini-CCE giả, các phân tử mini-CCE mà những kênh PHICH thực tế được ánh xạ đến theo L_{PHICH} , chỉ số nhóm PHICH g và chỉ số lặp r , là $\#A(g,0)$, $\#A(g,1)$, ..., $\#A(g,N_{\text{PHICH}}-1)$ và $A(g,r)$ được tính bằng cách sử dụng biểu thức (5):

$$A(g,r) = A_0(g,r) + \text{mod}(g+r, L_{\text{PHICH}}) \quad (5)$$

Theo cách này, phương pháp ánh xạ kênh PHICH có thể được biểu diễn toán học theo L_{PHICH} tùy ý. Ví dụ, nếu $L_{\text{PHICH}} = 1$, thì $\#A_0(g,0)$, $\#A_0(g,1)$, ..., $\#A_0(g,N_{\text{PHICH}}-1)$ là các phân tử mini-CCE để ánh xạ kênh PHICH. Trong trường hợp này, vì $\text{mod}(g+r, L_{\text{PHICH}})$ sẽ bằng 0 bất kể giá trị của g và r , nên một phép toán mong muốn được thực hiện. Ngoài ra, nếu $L_{\text{PHICH}} = 2$ hoặc 3, thì các phép toán được thể hiện trên Fig.23 và Fig.24 được thực hiện giống nhau.

Như có thể thấy rõ từ phần mô tả trên đây, theo sáng chế, hệ thống truyền thông di động trên cơ sở OFDM có thể thực hiện việc truyền và nhận cho kênh điều khiển liên kết xuống theo cách ưu tiên thời gian, nhờ đó nâng cao độ tăng ích phân tập.

Theo sáng chế, phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh điều khiển được thực hiện bằng quy trình phân bổ nhóm RE, tức là, tài nguyên mini-CCE, hiện có trên miền hai chiều theo cách ưu tiên thời gian sử dụng quy tắc gán chỉ số cho phân tử mini-CCE và chọn tài nguyên của các kênh điều khiển riêng biệt theo quy tắc ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý. Phương pháp ánh xạ tài nguyên cho kênh vật lý, tạo nên một kênh vật lý bằng cách chọn tài nguyên vật lý có khe chỉ số lớn hơn nếu có thể và do các phân tử mini-CCE được gán chỉ số sao cho khi khe chỉ số lớn hơn thì tài nguyên nằm cách xa nhau nhiều hơn trong miền tần số, nên có thể đạt được độ phân tập tần số tối đa. Ngoài ra, do quy trình gồm các bước trước tiên là chọn các phân tử mini-CCE cho kênh PCFICH, chọn các phân tử mini-CCE cho kênh PHICH từ những phân tử mini-CCE còn lại, tạo ra các phân tử CCE bằng cách sử dụng các phân tử mini-CCE còn lại, rồi mới sử dụng các phân tử này cho kênh PDCCH,

nên có thể đảm bảo rằng những phần tử mini-CCE bị chiếm bởi các kênh điều khiển riêng biệt không xung đột với nhau, tức là, các phần tử mini-CCE không bị xác định lặp lại.

Mặc dù sáng chế được thể hiện và mô tả dựa trên phương án ưu tiên nhất định, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng những thay đổi về hình thức và nội dung có thể được thực hiện mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định bằng yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây bao gồm các bước:

ánh xạ các ký hiệu của tín hiệu điều khiển lên nhiều nhóm phần tử tài nguyên (REG - Resource Element Group) không được phân bổ cho kênh chỉ báo định dạng kênh vật lý (PCFICH - Physical Channel Format Indication Channel) hoặc kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai vật lý (PHICH - Physical Hybrid Automatic Repeat Request Indicator Channel), các nhóm REG này được phân bổ theo cách ưu tiên thời gian và bốn ký hiệu được ánh xạ lên nhiều phần tử tài nguyên (RE - Resource Element) trong mỗi nhóm REG; và

truyền các ký hiệu của tín hiệu điều khiển đã được ánh xạ trên kênh điều khiển dành riêng cho gói (PDCCH - Packet Dedicated Control Channel),

trong đó nhóm REG được biểu thị bằng chỉ số tần số và chỉ số thời gian của phần tử RE đầu tiên trong số các phần tử RE trong nhóm REG có cùng một chỉ số thời gian; và

trong đó bước ánh xạ các ký hiệu của tín hiệu điều khiển được bỏ qua nếu phần tử RE trong nhóm REG không phải là phần tử RE đầu tiên.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng phần tử RE trong số các phần tử RE trong mỗi nhóm REG phụ thuộc vào chỉ số của ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) và số lượng tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó, mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khe thứ nhất trong khung con có hai phần tử RE để truyền tín hiệu chuẩn và bốn phần tử RE để truyền tín hiệu điều khiển.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó, trong trường hợp có một hoặc hai tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình, mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ nhất trong khung con có bốn phần tử RE,

trong đó, trong trường hợp có bốn tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình, mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ nhất trong khung con có hai phần tử RE

để truyền tín hiệu chuẩn và bốn phần tử RE để truyền tín hiệu điều khiển.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ ba của khe thứ nhất trong khung con có bốn phần tử RE.

6. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển các thao tác:

ánh xạ các ký hiệu của tín hiệu điều khiển lên nhiều nhóm phần tử tài nguyên (REG) không được phân bổ cho kênh chỉ báo định dạng kênh vật lý (PCFICH) hoặc kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai vật lý (PHICH), trong đó các nhóm REG này được phân bổ theo cách ưu tiên thời gian và bốn ký hiệu được ánh xạ lên nhiều phần tử tài nguyên (RE) trong mỗi nhóm REG; và

truyền các ký hiệu của tín hiệu điều khiển đã được ánh xạ trên kênh điều khiển dành riêng cho gói (PDCCH); và

bộ truyền được tạo cấu hình để truyền các ký hiệu của tín hiệu điều khiển đã được ánh xạ trên kênh PDCCH,

trong đó nhóm REG được biểu thị bằng chỉ số tần số và chỉ số thời gian của phần tử RE đầu tiên trong số các phần tử RE trong nhóm REG có cùng một chỉ số thời gian, và

trong đó bước ánh xạ các ký hiệu của tín hiệu điều khiển được bỏ qua nếu phần tử RE trong nhóm REG không phải là phần tử RE đầu tiên.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó số lượng phần tử RE trong số các phần tử RE trong mỗi nhóm REG phụ thuộc vào chỉ số của ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) và số lượng tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khe thứ nhất trong khung con có hai phần tử RE để truyền tín hiệu chuẩn và bốn phần tử RE để truyền tín hiệu điều khiển.

9. Thiết bị theo điểm 7, trong đó, trong trường hợp có một hoặc hai tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình, mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ nhất trong

khung con có bốn phần tử RE,

trong đó, trong trường hợp có bốn tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình, mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ nhất trong khung con có hai phần tử RE để truyền tín hiệu chuẩn và bốn phần tử RE để truyền tín hiệu điều khiển.

10. Thiết bị theo điểm 7, trong đó mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ ba của khe thứ nhất trong khung con có bốn phần tử RE.

11. Phương pháp truyền thông không dây bao gồm các bước:

thu tín hiệu điều khiển trên kênh điều khiển dành riêng cho gói (PDCCH); và

thu nhận các ký hiệu của tín hiệu điều khiển được ánh xạ lên nhiều nhóm phần tử tài nguyên (REG) từ tín hiệu điều khiển thu được, trong đó các nhóm REG này không được phân bổ cho kênh chỉ báo định dạng kênh vật lý (PCFICH) hoặc kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai vật lý (PHICH) và được phân bổ theo cách ưu tiên thời gian, và bốn ký hiệu được ánh xạ lên nhiều phần tử tài nguyên (RE) trong mỗi nhóm REG,

trong đó nhóm REG được biểu thị bằng chỉ số tần số và chỉ số thời gian của phần tử RE đầu tiên trong số các phần tử RE trong nhóm REG có cùng một chỉ số thời gian, và

trong đó bước ánh xạ các ký hiệu của tín hiệu điều khiển được bỏ qua nếu phần tử RE trong nhóm REG không phải là phần tử RE đầu tiên.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó số lượng phần tử RE trong số các phần tử RE trong mỗi nhóm REG phụ thuộc vào chỉ số của ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) và số lượng tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khe thứ nhất trong khung con có hai phần tử RE để truyền tín hiệu chuẩn và bốn phần tử RE để truyền tín hiệu điều khiển.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó, trong trường hợp có một hoặc hai tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình, mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ nhất trong khung con có bốn phần tử RE,

trong đó, trong trường hợp có bốn tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình, mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ nhất trong khung con có hai phần tử RE để truyền tín hiệu chuẩn và bốn phần tử RE để truyền tín hiệu điều khiển.

15. Phương pháp theo điểm 12, trong đó mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ ba của khe thứ nhất trong khung con có bốn phần tử RE.

16. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

bộ thu được tạo cấu hình để thu tín hiệu điều khiển trên kênh điều khiển dành riêng cho gói (PDCCH); và

bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển các thao tác:

thu nhận các ký hiệu của tín hiệu điều khiển được ánh xạ lên các nhóm phần tử tài nguyên (REG) từ tín hiệu điều khiển thu được, trong đó các nhóm REG này không được phân bổ cho kênh chỉ báo định dạng kênh vật lý (PCFICH) hoặc kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai vật lý (PHICH) và được phân bổ theo cách ưu tiên thời gian, và bốn ký hiệu được ánh xạ lên nhiều phần tử tài nguyên (RE) trong mỗi nhóm REG,

trong đó nhóm REG được biểu thị bằng chỉ số tần số và chỉ số thời gian của phần tử RE đầu tiên trong số các phần tử RE trong nhóm REG có cùng một chỉ số thời gian, và

trong đó bước ánh xạ các ký hiệu của tín hiệu điều khiển được bỏ qua nếu phần tử RE trong nhóm REG không phải là phần tử RE đầu tiên.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó số lượng phần tử RE trong số các phần tử RE trong mỗi nhóm REG phụ thuộc vào chỉ số của ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) và số lượng tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khe thứ nhất trong khung con có hai phần tử RE để truyền tín hiệu chuẩn và bốn phần tử RE để truyền tín hiệu điều khiển.

19. Thiết bị theo điểm 17, trong đó, trong trường hợp có một hoặc hai tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình, mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ nhất trong khung con có bốn phần tử RE,

trong đó, trong trường hợp có bốn tín hiệu chuẩn đã được tạo cấu hình, mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ hai của khe thứ nhất trong khung con có hai phân tử RE để truyền tín hiệu chuẩn và bốn phân tử RE để truyền tín hiệu điều khiển.

20. Thiết bị theo điểm 17, trong đó mỗi nhóm REG trong ký hiệu OFDM thứ ba của khe thứ nhất trong khung con có bốn phân tử RE.

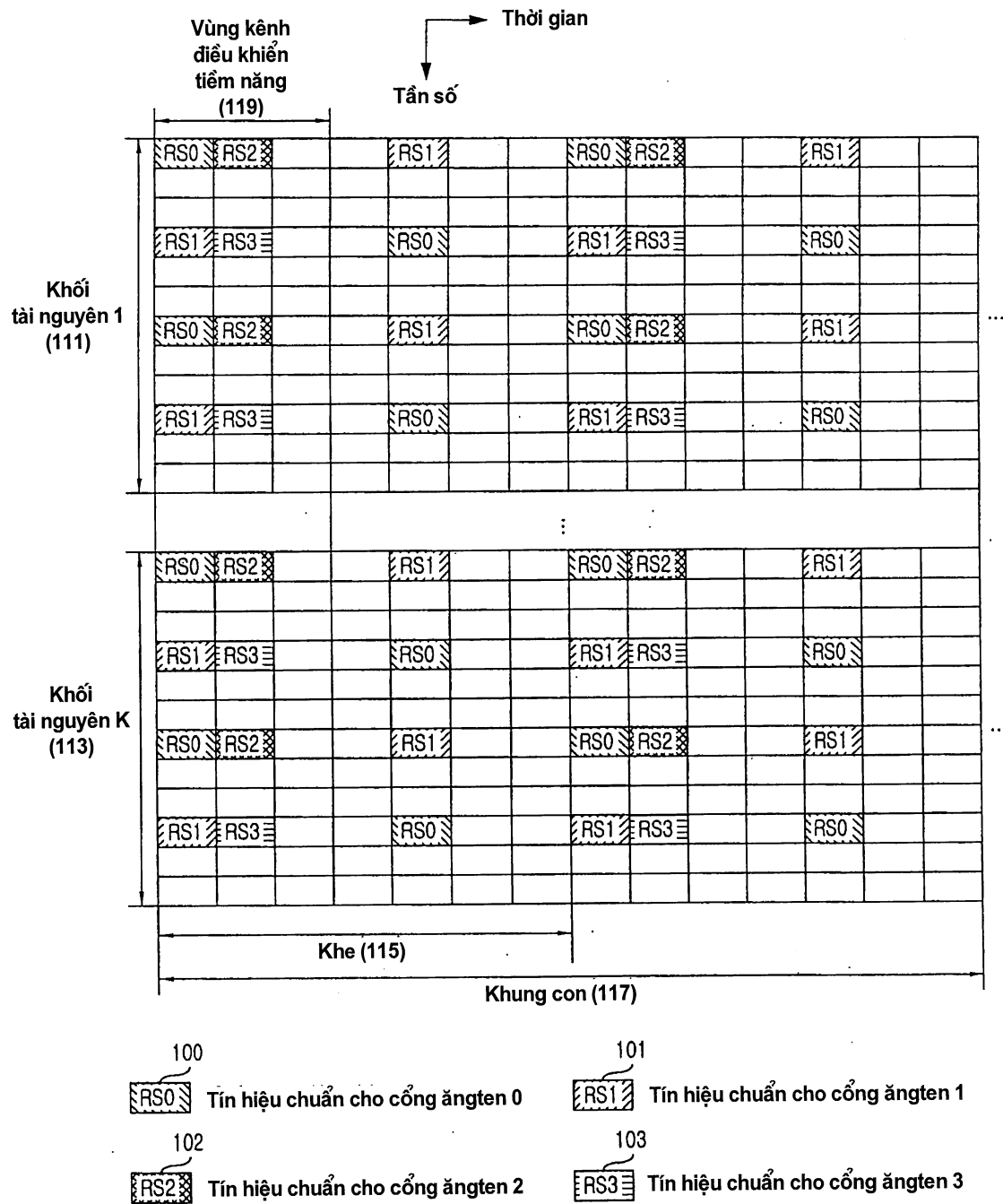


FIG.1

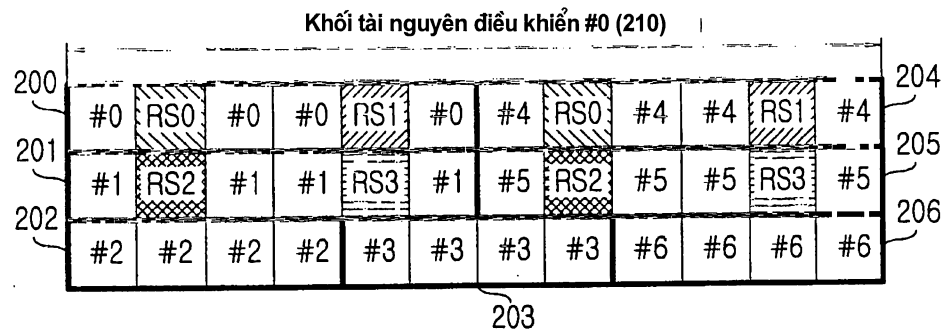


FIG.2

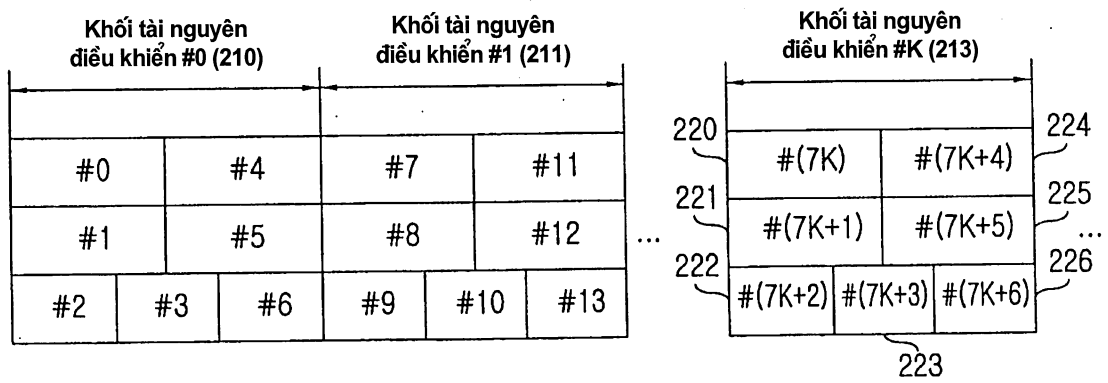


FIG.3

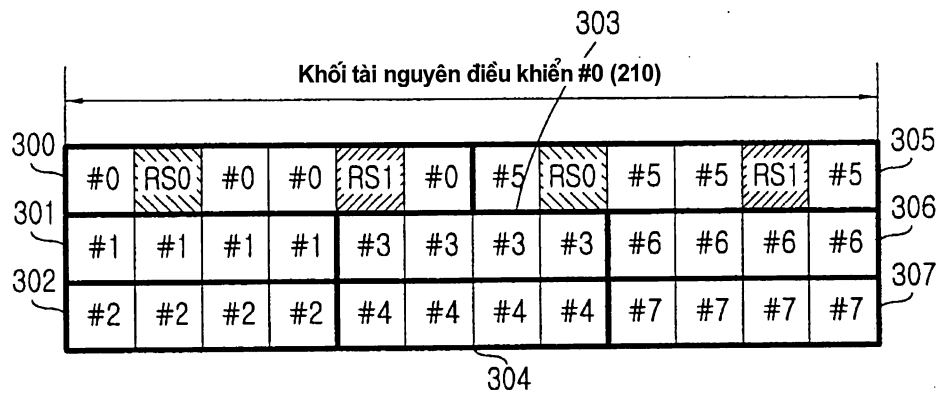


FIG.4

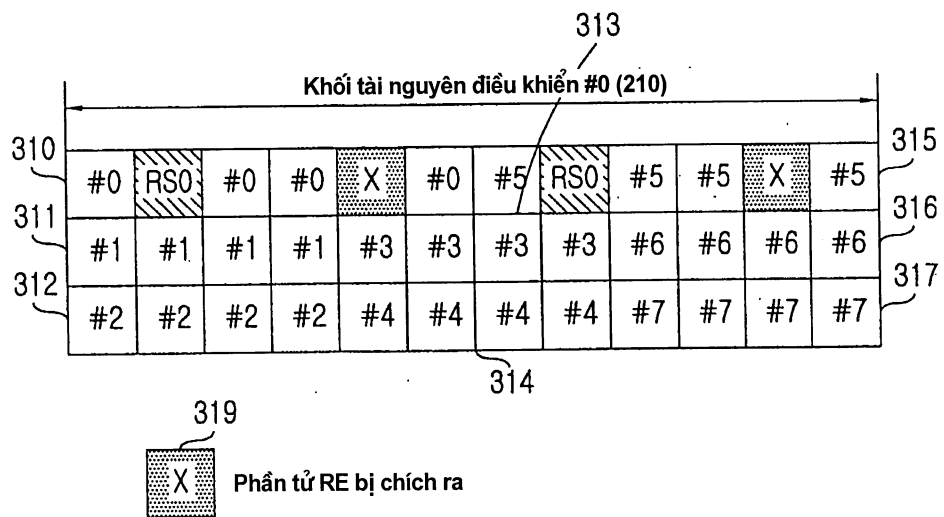


FIG.5

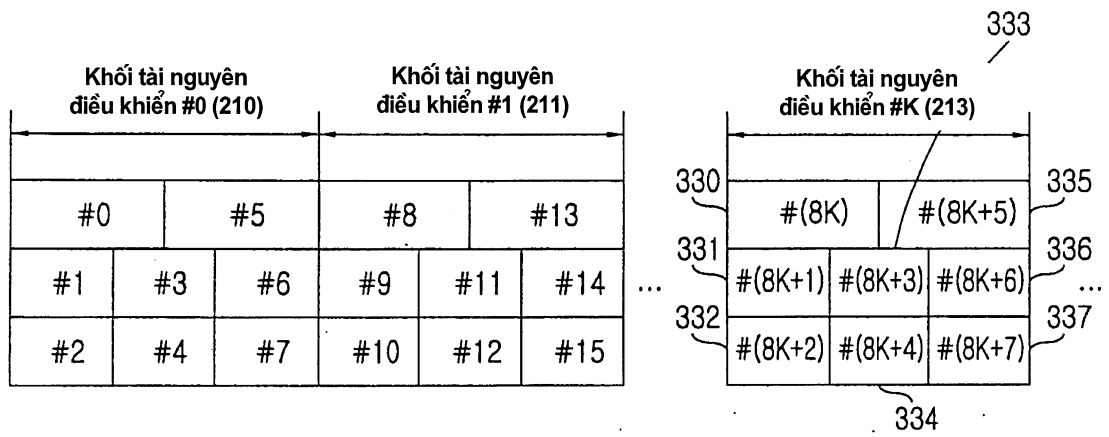


FIG. 6

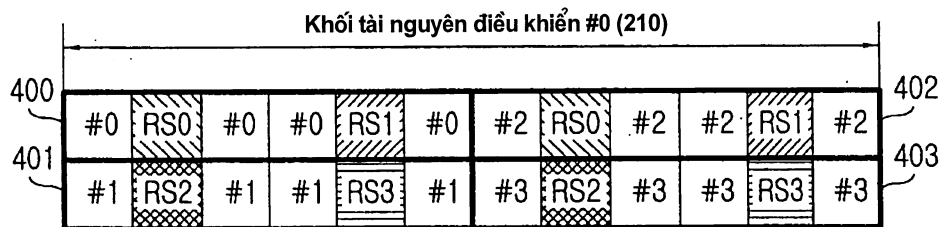


FIG. 7

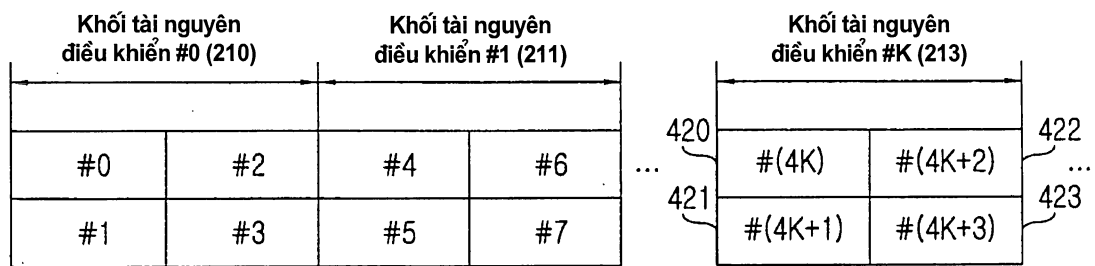


FIG.8

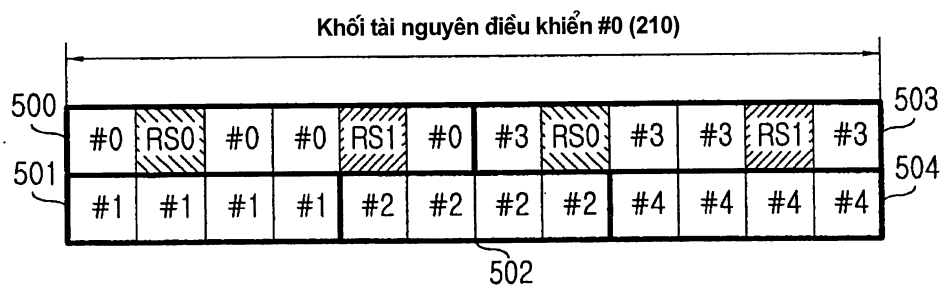


FIG.9

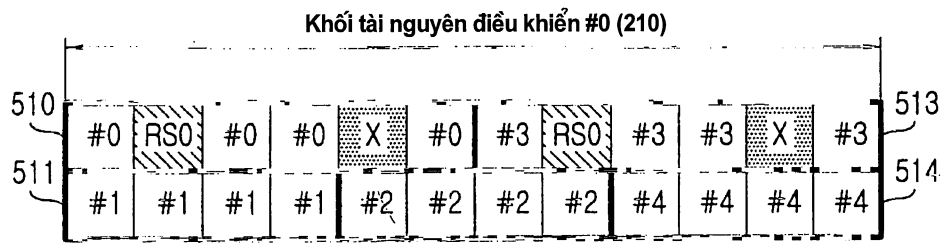


FIG.10

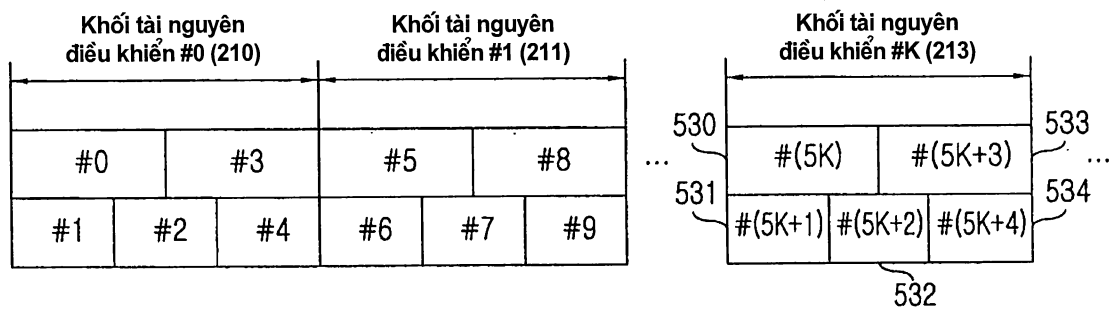


FIG.11

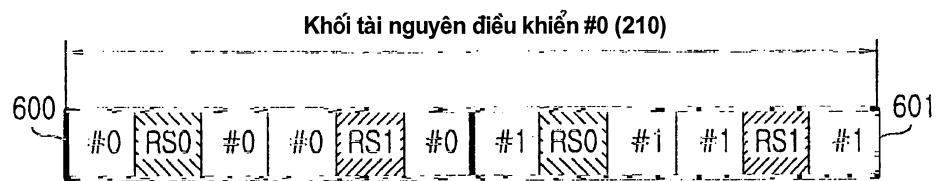


FIG.12

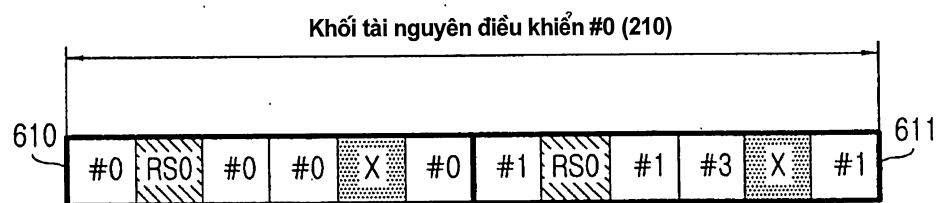


FIG.13

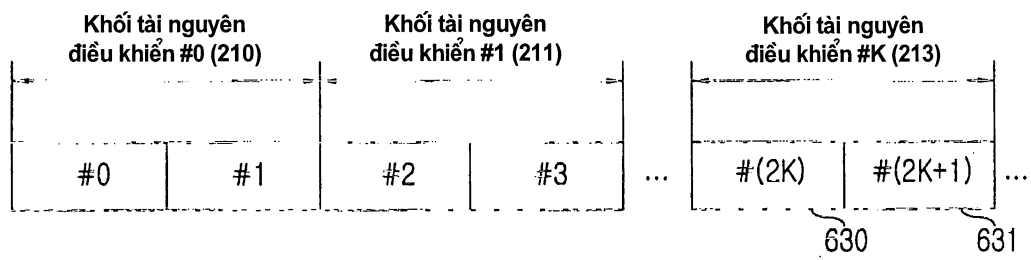


FIG.14.

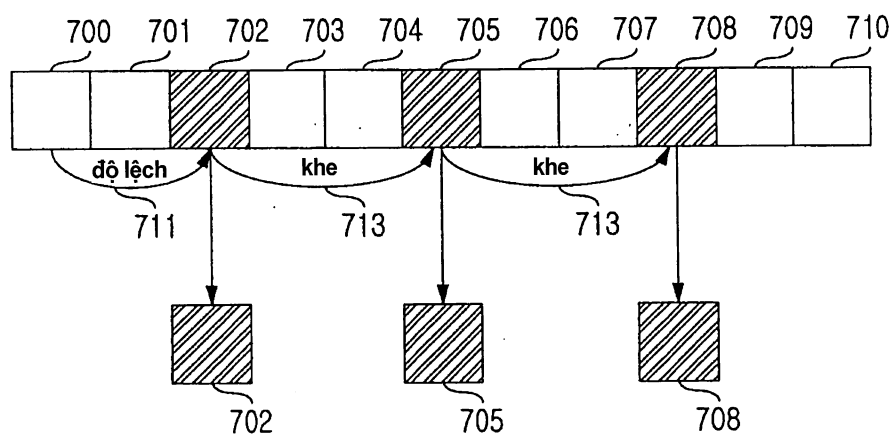


FIG.15

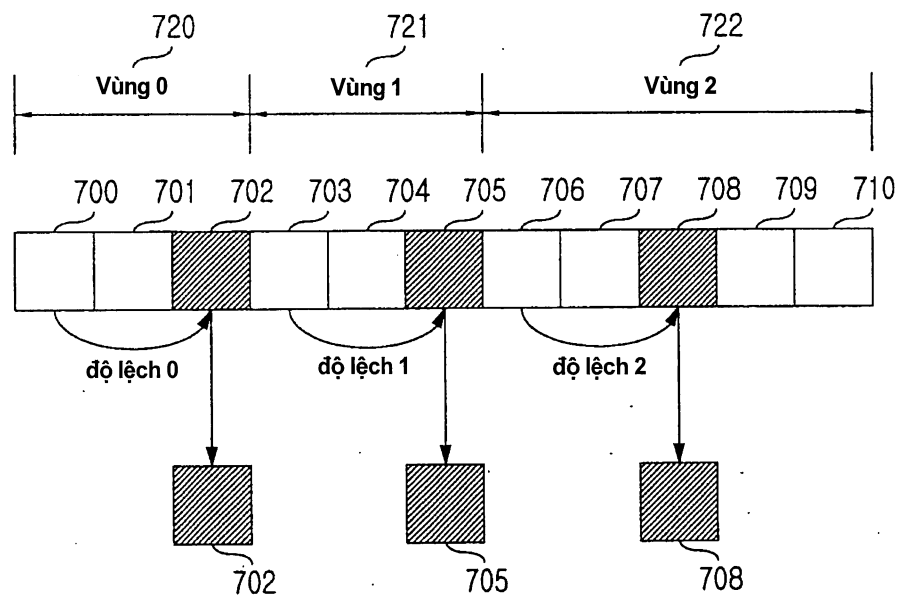


FIG.16

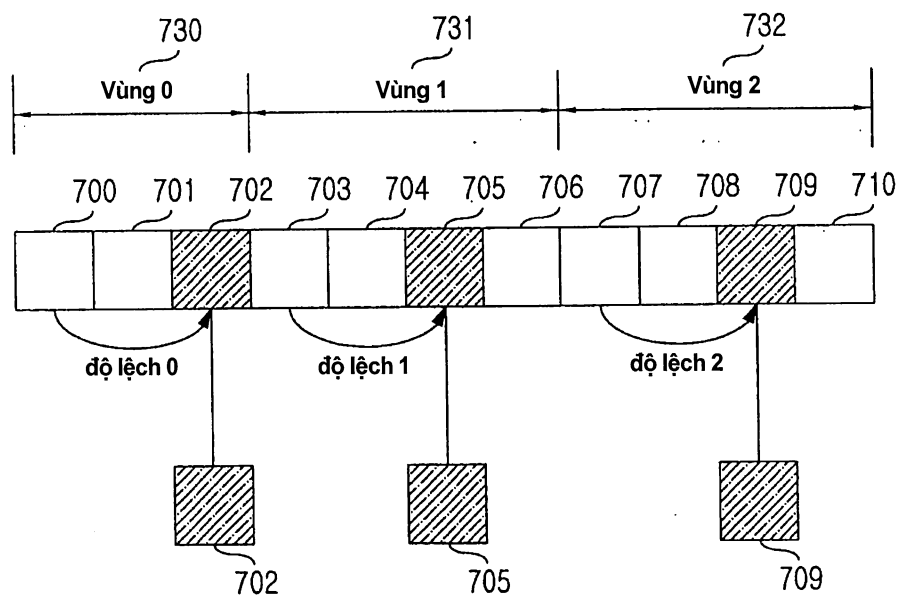
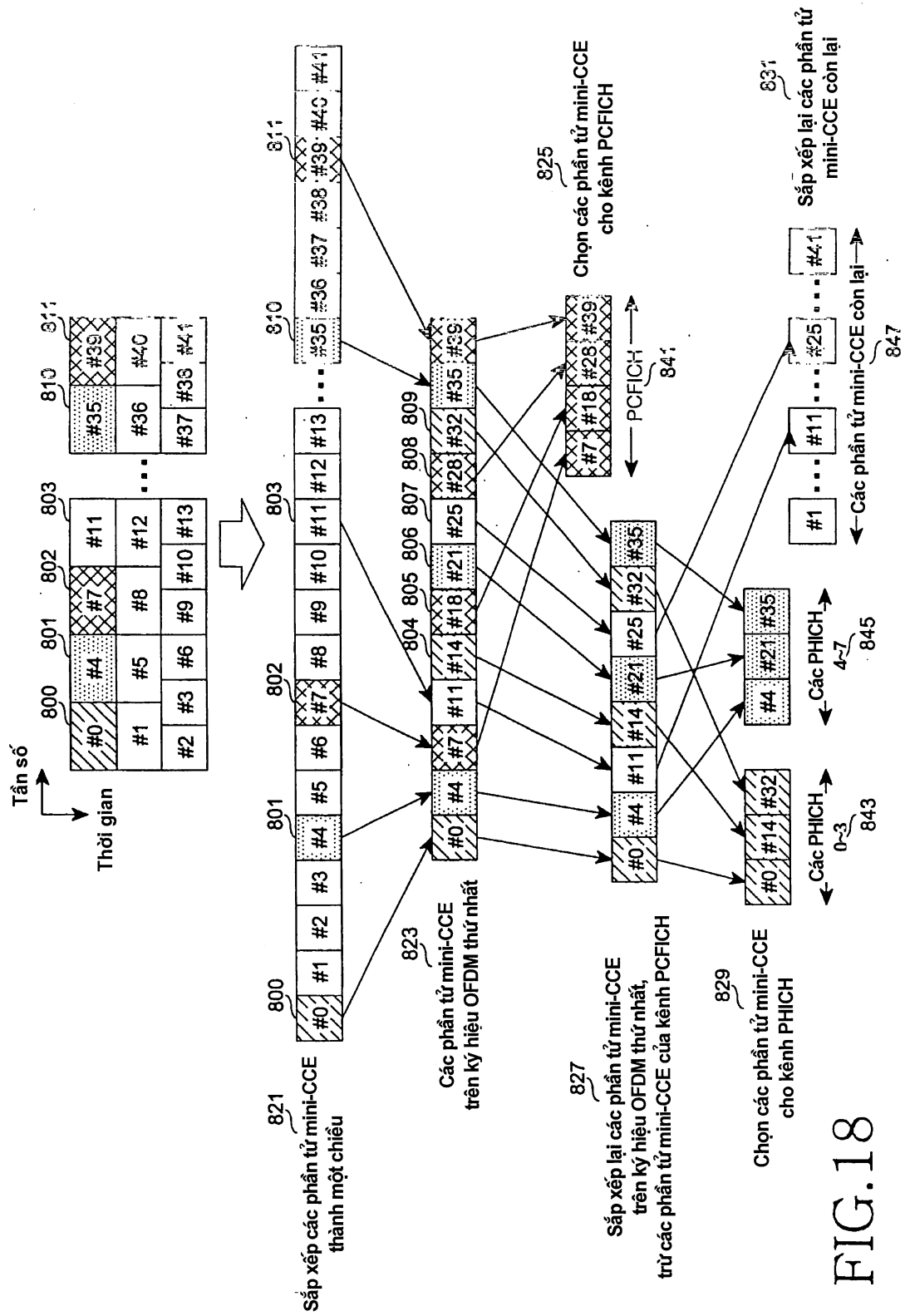


FIG.17



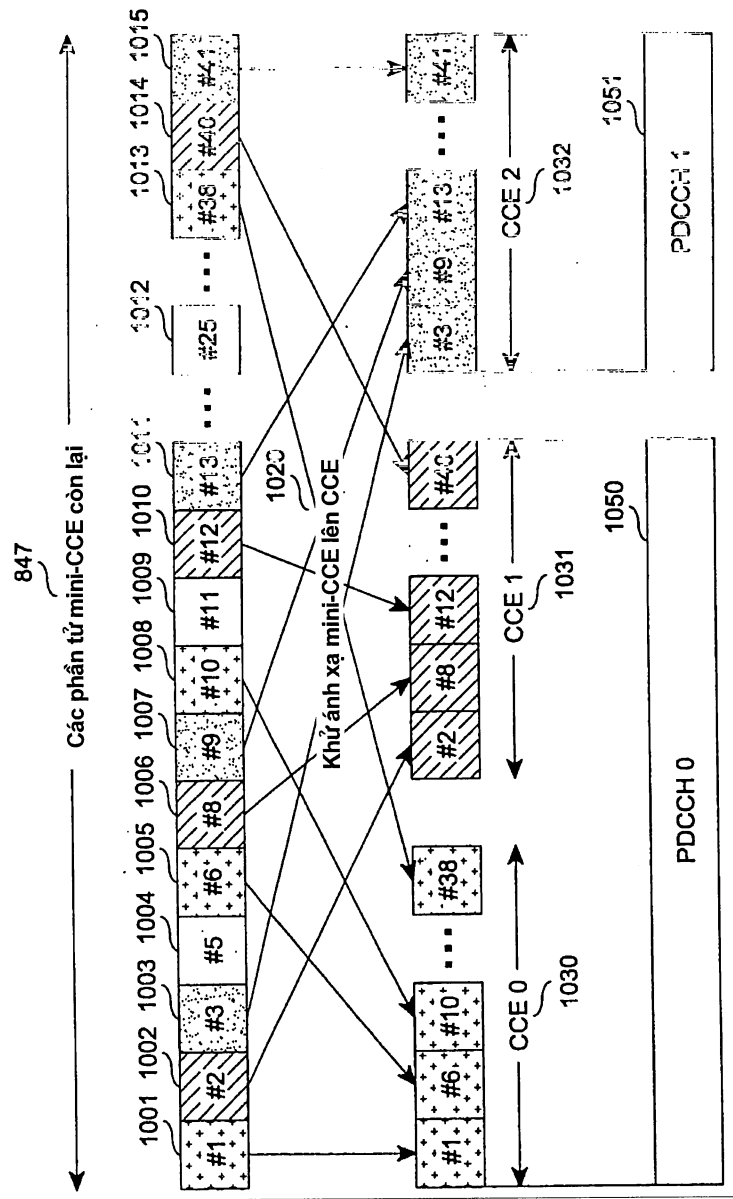


FIG.19

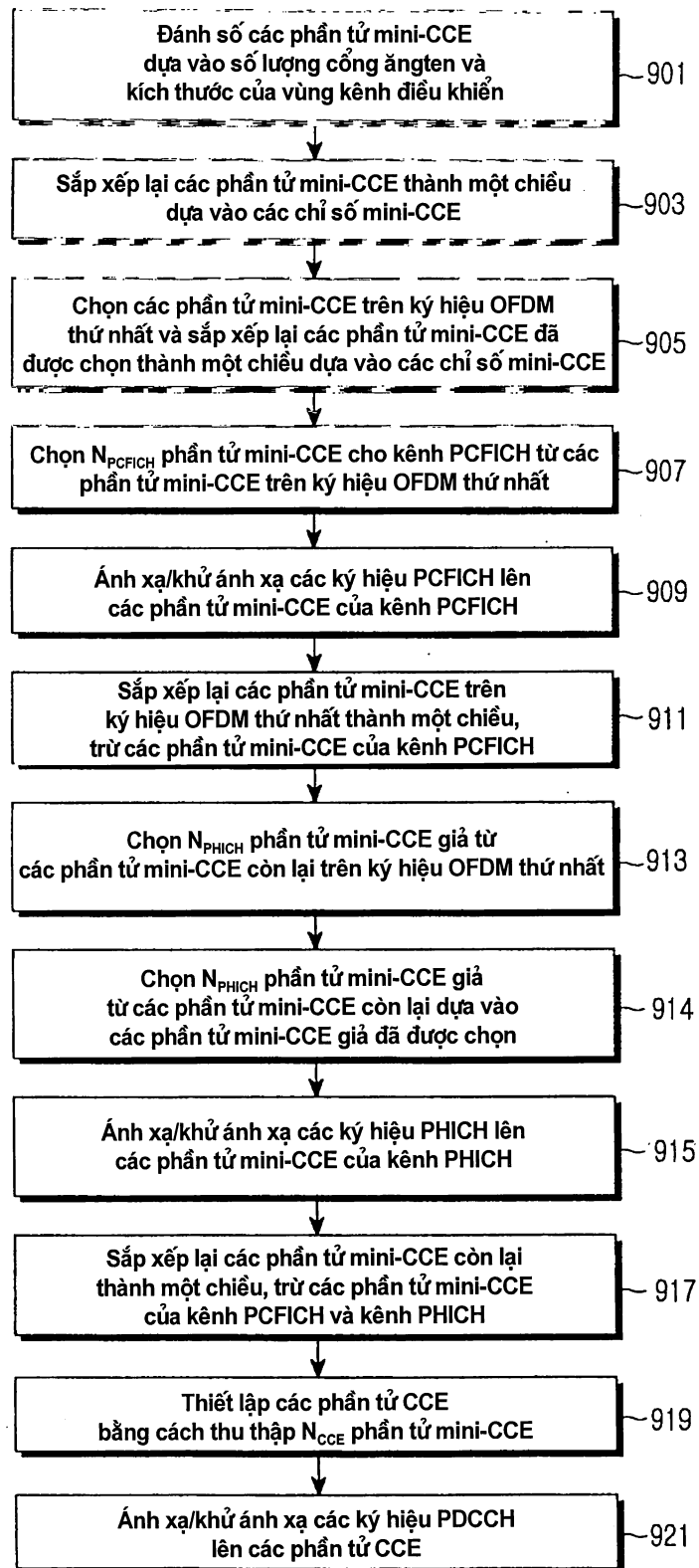


FIG. 20

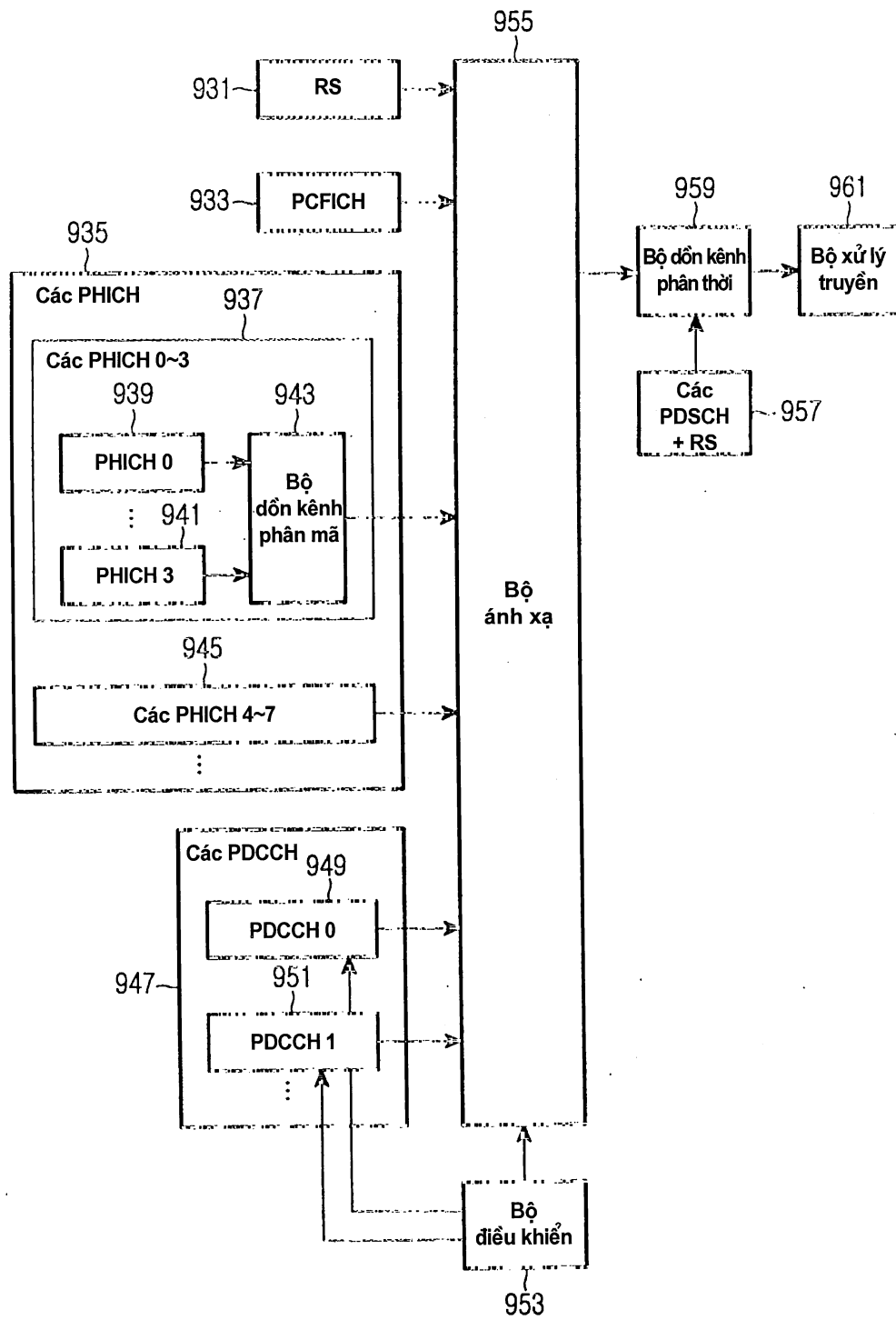


FIG.21

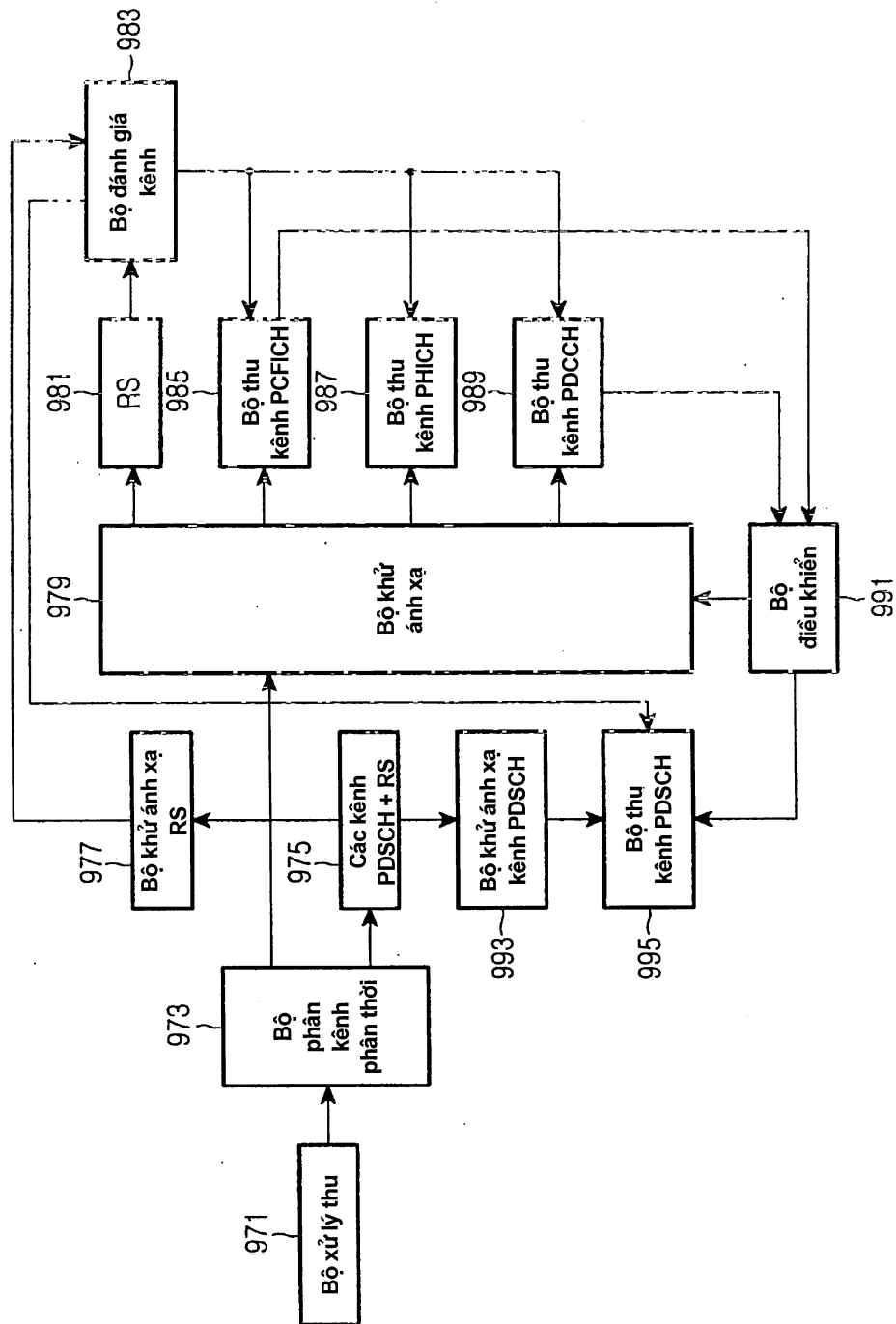


FIG. 22

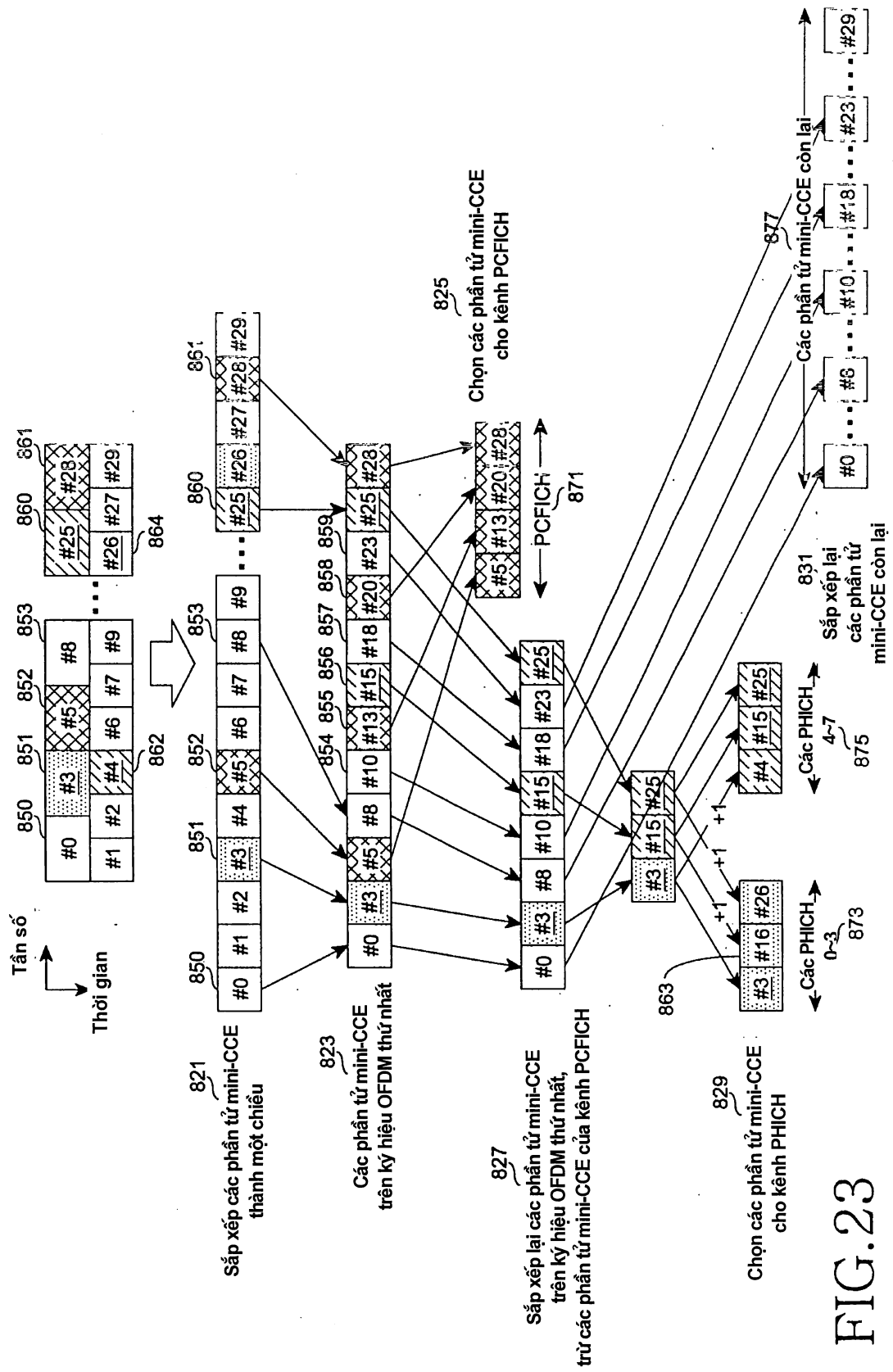


FIG. 23

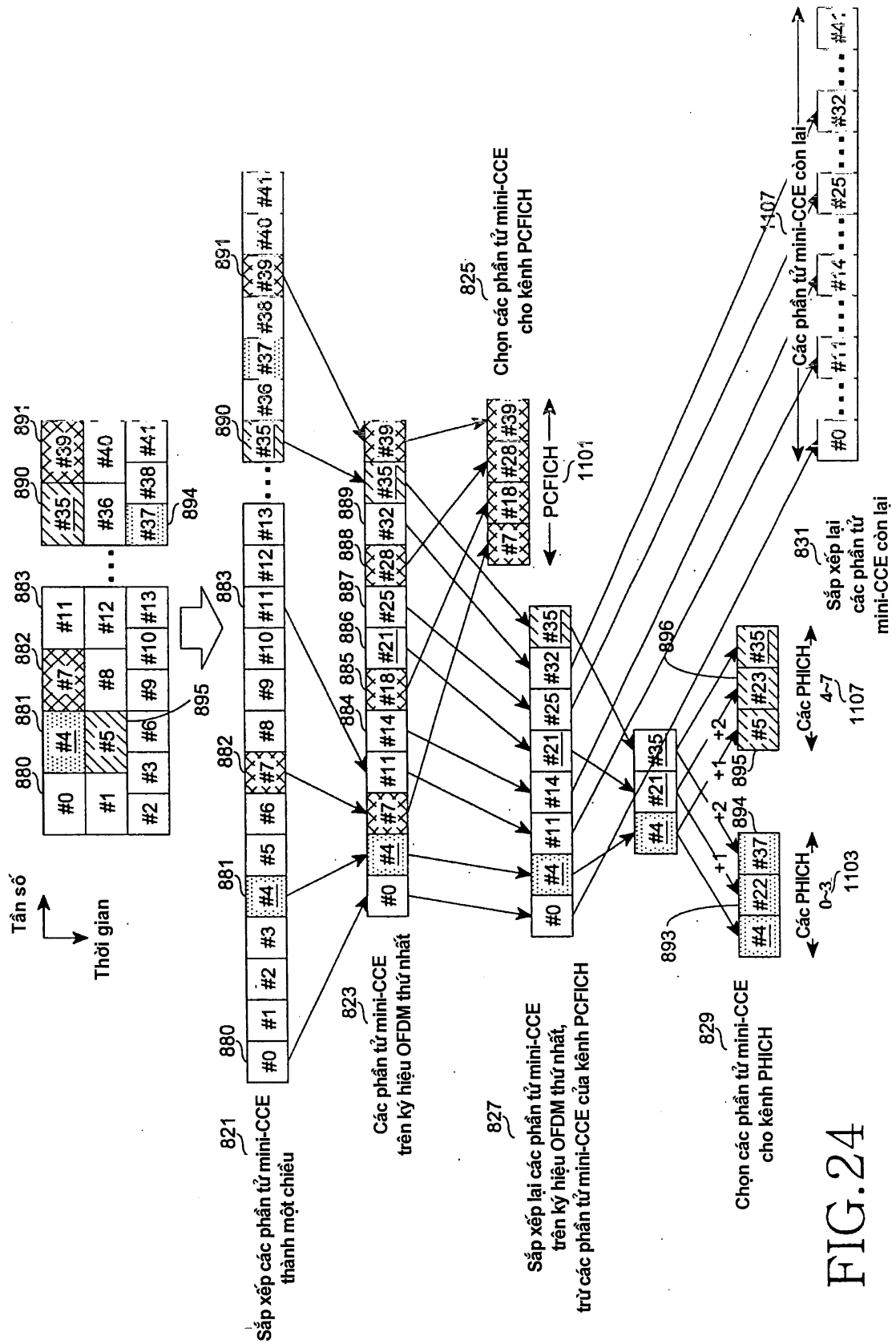


FIG. 24