



(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)



1-0031817

(51)⁸ H04L 27/26; H04L 1/00

(13) B

(21) 1-2018-02145

(22) 15/06/2012

(62) 1-2014-00153

(86) PCT/KR2012/004740 15/06/2012

(87) WO 2012/173425 20/12/2012

(30) 61/497,330 15/06/2011 US; 61/591,067 26/01/2012 US

(45) 25/05/2022 410

(43) 25/05/2020 386ASC

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

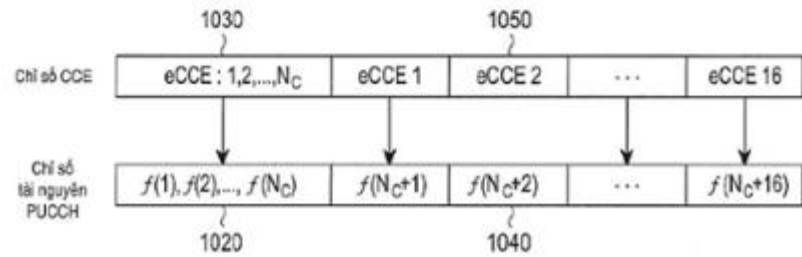
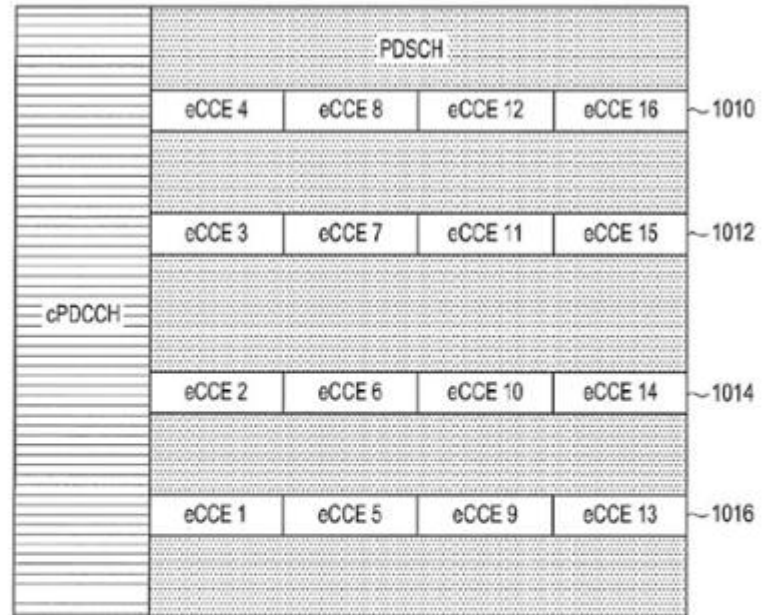
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si Gyeonggi-do 443-742, Republic of Korea

(72) PAPASAKELLARIOU, Aris (GR); CHO, Joon-Young (KR); JI, Hyung-Ju (KR).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY TRONG THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ TRẠM CƠ SỞ, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ TRẠM CƠ SỞ ĐỂ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông không dây trong thiết bị người dùng (User Equipment, UE) và trạm cơ sở, thiết bị người dùng và trạm cơ sở để truyền thông không dây để truyền tín hiệu điều khiển liên kết xuống vật lý. Theo một phương pháp, thiết bị người dùng (UE) thu thông tin liên quan đến khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB) để truyền kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (Enhanced Physical Downlink Control Channel, EPDCCH) từ trạm cơ sở. Dựa vào thông tin thứ nhất thu được trên kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH) hoặc thông tin thứ hai thu được thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn, thiết bị UE xác định ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) bắt đầu mà ở đó bắt đầu truyền kênh EPDCCH. Thiết bị UE thu thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH dựa vào thông tin liên quan đến khối PRB và ký hiệu OFDM bắt đầu đã được xác định.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây và, cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến kỹ thuật truyền tín hiệu điều khiển liên kết xuống vật lý.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống truyền thông có liên kết xuống (DownLink, DL) để vận chuyển các tín hiệu truyền từ các điểm truyền, như trạm cơ sở (Base Station, BS) hoặc nút B, đến các thiết bị người dùng (User Equipment, UE), và liên kết lên (UpLink, UL) để vận chuyển các tín hiệu truyền từ các thiết bị UE đến các điểm thu, như nút B. Thiết bị UE, cũng thường được gọi là thiết bị đầu cuối hoặc trạm di động, có thể là thiết bị cố định hoặc thiết bị di động, và có thể là máy điện thoại di động, thiết bị máy tính cá nhân, v.v.. Nút B thường là trạm cố định và cũng có thể được gọi là điểm truy nhập hoặc thuật ngữ tương đương khác.

Tín hiệu DL có các tín hiệu dữ liệu mang nội dung thông tin, các tín hiệu điều khiển và các tín hiệu tham chiếu (Reference Signal, RS), còn được gọi là tín hiệu thăm dò. Nút B vận chuyển các tín hiệu dữ liệu đến các thiết bị UE qua các kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) và các tín hiệu điều khiển đến các thiết bị UE qua các kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH). Tín hiệu UL cũng có các tín hiệu dữ liệu, các tín hiệu điều khiển và các tín hiệu RS. Các thiết bị UE vận chuyển các tín hiệu dữ liệu đến các nút B qua các kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) và vận chuyển các tín hiệu điều khiển đến các nút B qua các kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH). Có thể xảy ra trường hợp thiết bị UE đang truyền thông tin dữ liệu cũng đồng thời vận chuyển thông tin điều khiển qua kênh PUSCH.

Thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information, DCI) dùng cho một số mục đích và được vận chuyển thông qua các định dạng DCI truyền trên các kênh

PDCCH. Ví dụ, thông tin DCI có thông tin cấp phát lịch biểu truyền (Scheduling Assignment, SA) trên liên kết DL để thu nhận kênh PDSCH và thông tin SA trên liên kết UL để truyền kênh PUSCH. Vì các kênh PDCCH chiếm phần lớn trong toàn bộ lượng thông tin thủ tục trên liên kết DL, cho nên yêu cầu về tài nguyên của các kênh này ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất truyền trên liên kết DL. Một phương pháp để giảm lượng thông tin thủ tục trên kênh PDCCH là định tỷ lệ kích thước của thông tin này theo các tài nguyên cần dùng để truyền các định dạng DCI trong khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, TTI) trên liên kết DL. Giả sử sử dụng phương pháp dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) để làm phương pháp truyền tín hiệu trên liên kết DL, thì thông số thông tin chỉ báo định dạng kênh điều khiển (Control Channel Format Indicator, CCFI) được truyền qua kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH) có thể được dùng để chỉ báo số lượng ký hiệu OFDM mà các kênh PDCCH chiếm giữ trong khoảng thời gian TTI trên liên kết DL.

Fig.1 thể hiện cấu trúc thông thường để truyền kênh PDCCH trong khoảng thời gian TTI trên liên kết DL.

Trên Fig.1, giả sử khoảng thời gian TTI trên liên kết DL gồm một khung con có $N = 14$ ký hiệu OFDM. Vùng điều khiển DL chứa các tín hiệu truyền trên kênh PDCCH chiếm giữ M ký hiệu OFDM 110 đầu tiên, tức là, $M = 3$. $N - M$ ký hiệu OFDM còn lại chủ yếu được dùng cho các tín hiệu truyền trên kênh PDSCH 120, tức là, $N - M = 9$. Kênh PCFICH 130 được truyền trong một số sóng mang con, còn gọi là phần tử tài nguyên (Resource Element, RE), của ký hiệu OFDM đầu tiên và có 2 bit chỉ báo kích thước vùng điều khiển DL, ví dụ, $M = 1$, $M = 2$ hoặc $M = 3$ ký hiệu OFDM.

Đối với hai anten truyền của nút B, một số ký hiệu OFDM còn có các phần tử RE 140 và 150 cho các tín hiệu RS tương ứng. Các tín hiệu RS này được truyền gần như trên toàn bộ dải thông hoạt động DL và được gọi tín hiệu RS chung (Common RS, CRS) vì các tín hiệu này có thể được mọi thiết bị UE sử dụng để thu được tín hiệu đánh giá kênh liên quan đến môi trường kênh DL của nó và để thực hiện các phép đo khác. Ở đây, kênh PDCCH được truyền với cấu trúc thông thường được thể hiện trên Fig.1 sẽ được gọi là kênh cPDCCH.

Các kênh điều khiển khác có thể được truyền trong vùng điều khiển DL, nhưng vì dễ cho dễ nhìn cho nên trên hình vẽ không thể hiện các kênh này. Ví dụ, giả sử sử dụng quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại (Hybrid Automatic Repeat reQuest, HARQ) để truyền dữ liệu trên kênh PUSCH, nút B có thể truyền kênh thông tin chỉ báo quy trình HARQ vật lý (Physical HARQ Indicator Channel, PHICH) để chỉ báo cho các thiết bị UE biết về việc tín hiệu truyền trên kênh PUSCH trước đó của chúng có được thu nhận chính xác hay không.

Fig.2 thể hiện quy trình mã hoá thông thường với định dạng DCI.

Trên Fig.2, nút B mã hoá và truyền riêng biệt từng định dạng DCI trên kênh PDCCH tương ứng. Ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier, RNTI) của thiết bị UE có định dạng DCI dành cho nó che giá trị kiểm dư vòng (Cyclic Redundancy Check, CRC) của từ mã định dạng DCI để cho phép thiết bị UE nhận biết định dạng DCI cụ thể dành cho nó. Ví dụ, cả dãy CRC và ký hiệu RNTI dài 16 bit. Các bit định dạng DCI (không mã hoá) 210 được tính giá trị CRC ở bước 220 và sau đó được che ở bước 230 bằng cách sử dụng phép toán hoặc loại trừ (XOR) giữa giá trị CRC và các bit RNTI 240. Do đó, $XOR(0,0) = 0$, $XOR(0,1) = 1$, $XOR(1,0) = 1$ và $XOR(1,1) = 0$.

Sau đó, giá trị CRC đã che được gắn với các bit thông tin định dạng DCI ở bước 250, thực hiện bước mã hoá kênh 260, ví dụ, bằng cách sử dụng mã tích chập, và thực hiện bước so khớp tỷ lệ 270 với các tài nguyên đã được cấp phát, thực hiện bước đan xen và điều biến 280, và sau đó truyền tín hiệu điều khiển 290.

Fig.3 thể hiện quy trình giải mã thông thường với định dạng DCI.

Trên Fig.3, thiết bị UE ở phía đầu thu thực hiện các thao tác ngược với các thao tác của nút B ở phía đầu truyền để xác định xem thiết bị UE có thông tin cấp phát định dạng DCI trong khung con DL hay không.

Cụ thể, tín hiệu điều khiển 310 thu được được giải điều biến và các bit thu được được giải đan xen ở bước 320, thực hiện bước so khớp tỷ lệ 330 với tín hiệu từ nút B ở phía đầu truyền đã được khôi phục, và sau đó giải mã dữ liệu ở bước 340. Sau khi giải mã, thực hiện bước tách các bit CRC 350 để thu được các bit thông tin định dạng DCI

360, sau đó các bit CRC được bỏ che ở bước 370 bằng cách áp dụng phép toán XOR với các bit RNTI 380 của thiết bị UE. Cuối cùng, thiết bị UE thực hiện bước kiểm tra CRC 390. Nếu vượt qua bước kiểm tra CRC, thì thiết bị UE coi định dạng DCI đó là hợp lệ và xác định các thông số để thu tín hiệu hoặc truyền tín hiệu. Nếu không vượt qua bước kiểm tra CRC, thì thiết bị UE sẽ bỏ qua định dạng DCI đó.

Các bit thông tin định dạng DCI tương ứng với một số trường, hoặc phần tử thông tin (Information Element, IE), ví dụ, phần tử IE cấp phát tài nguyên (Resource Allocation, RA) chỉ báo phân dải thông hoạt động được cấp phát cho thiết bị UE để thu nhận kênh PDSCH hoặc truyền kênh PUSCH, phần tử IE liên quan đến sơ đồ mã hoá và điều biến (Modulation and Coding Scheme, MCS) chỉ báo sơ đồ MCS dùng cho dữ liệu, phần tử IE liên quan đến quy trình HARQ, v.v.. Giả sử đơn vị dải thông để truyền kênh PDSCH hoặc kênh PUSCH có một số phần tử RE, ví dụ, 12 phần tử RE, và sẽ được gọi là khối tài nguyên (Resource Block, RB). Ngoài ra, khối RB trên một khung con sẽ được gọi là khối RB vật lý (Physical RB, PRB).

Để tránh tình trạng tín hiệu truyền trên kênh cPDCCH đến một thiết bị UE chặn tín hiệu truyền trên kênh cPDCCH đến thiết bị UE khác, thì mỗi tín hiệu truyền trên kênh cPDCCH ở miền thời gian-tần số trong vùng điều khiển DL không phải chỉ ở một vị trí và, do đó, mỗi thiết bị UE thực hiện nhiều thao tác giải mã để xác định xem trong khung con DL có kênh cPDCCH dành cho nó hay không. Các phần tử RE mang mỗi kênh cPDCCH được nhóm lại thành các phần tử kênh điều khiển thông thường (conventional Control Channel Element, cCCE) ở miền logic. Với số lượng bit định dạng DCI cho trước trên Fig.2, số lượng phần tử cCCE cho kênh cPDCCH tương ứng phụ thuộc vào tỷ lệ mã hoá kênh (giả sử sơ đồ điều biến dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK) được dùng làm sơ đồ điều biến). Nút B có thể sử dụng tỷ lệ mã hoá kênh thấp hơn và dùng số lượng phần tử cCCE nhiều hơn để truyền kênh cPDCCH đến thiết bị UE có giá trị tỷ số tín hiệu-trên-tạp âm và nhiễu (Signal-to-Interference and Noise Ratio, SINR) thấp trên liên kết DL so với khi truyền đến thiết bị UE có giá trị tỷ số SINR cao trên liên kết DL. Ví dụ, các mức kết hợp cCCE là 1, 2, 4 và 8 phần tử cCCE.

Đối với quy trình giải mã kênh cPDCCH, thiết bị UE có thể xác định khoảng tìm kiếm để tìm các kênh cPDCCH dự bị sau khi khôi phục các phần tử cCCE ở miền logic

theo tập hợp phần tử cCCE chung cho tất cả các thiết bị UE (gọi là khoảng tìm kiếm chung cho các thiết bị UE (UE-Common Search Space, UE-CSS)) và theo tập hợp phần tử cCCE riêng cho thiết bị UE (gọi là khoảng tìm kiếm riêng cho thiết bị UE (UE-Dedicated Search Space, UE-DSS)). Ví dụ, tập hợp UE-CSS gồm C phần tử cCCE đầu tiên ở miền logic. Tập hợp UE-DSS có thể được xác định theo hàm số giả ngẫu nhiên có đầu vào là các thông số chung cho các thiết bị UE, như số hiệu khung con hoặc tổng số phần tử cCCE trong khung con, và các thông số riêng cho thiết bị UE như RNTI. Ví dụ, đối với các mức kết hợp cCCE $L \in \{1,2,4,8\}$, các phần tử cCCE tương ứng với kênh cPDCCH dự bị m được tính theo công thức (1):

$$\text{Số phần tử cCCE cho kênh cPDCCH dự bị } m = L - \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{\text{CCE},k} / L \rfloor\} + i \quad (1)$$

Trong công thức (1), $N_{\text{CCE},k}$ là tổng số phần tử cCCE trong khung con k, $i = 0, \dots, L-1$, $m = 0, \dots, M_C^{(L)} - 1$, và $M_C^{(L)}$ là số lượng kênh cPDCCH dự bị phải theo dõi trong khoảng tìm kiếm. Ví dụ, giá trị $M_C^{(L)}$ với $L \in \{1,2,4,8\}$ lần lượt là $\{6, 6, 2, 2\}$. Đối với tập hợp UE-CSS, $Y_k = 0$. Đối với tập hợp UE-DSS, $Y_k = (A - Y_{k-1}) \bmod D$, trong đó $Y_{-1} = \text{RNTI} \neq 0$, $A = 39827$, và $D = 65537$.

Các định dạng DCI vận chuyển thông tin đến nhiều thiết bị UE được truyền trong tập hợp UE-CSS. Ngoài ra, nếu còn đủ số lượng phần tử cCCE sau khi truyền thông tin vận chuyển cho các định dạng DCI đến nhiều thiết bị UE, thì tập hợp UE-CSS có thể còn vận chuyển một số định dạng DCI cho thông tin SA trên liên kết DL hoặc cho thông tin SA trên liên kết UL. Tập hợp UE-DSS chỉ vận chuyển các định dạng DCI cho thông tin SA trên liên kết DL hoặc cho thông tin SA trên liên kết UL. Ví dụ, tập hợp UE-CSS có thể có 16 phần tử cCCE và hỗ trợ 2 định dạng DCI với $L = 8$ phần tử cCCE, 4 định dạng DCI với $L = 4$ phần tử cCCE, 1 định dạng DCI với $L = 8$ phần tử cCCE, hoặc 2 định dạng DCI với $L = 4$ phần tử cCCE. Các phần tử cCCE trong tập hợp UE-CSS được đặt ở đầu miền logic (trước khi đan xen).

Fig.4 thể hiện quy trình truyền thông thường với các kênh cPDCCH.

Trên Fig.4, sau khi mã hoá kênh và so khớp tỷ lệ, như được thể hiện trên Fig.2, các bit định dạng DCI mã hoá được ánh xạ, ở miền logic, lên các phần tử cCCE 400 của kênh

cPDCCH. 4 phần tử cCCE đầu tiên ($L = 4$), tức là, phần tử cCCE1 401, phần tử cCCE2 402, phần tử cCCE3 403 và phần tử cCCE4 404, được dùng để truyền kênh cPDCCH đến thiết bị UE1. 2 phần tử cCCE ($L = 2$) kế tiếp, tức là, phần tử cCCE5 411 và phần tử cCCE6 412, được dùng để truyền kênh cPDCCH đến thiết bị UE2. 2 phần tử cCCE ($L = 2$) kế tiếp, tức là, phần tử cCCE7 421 và phần tử cCCE8 422, được dùng để truyền kênh cPDCCH đến thiết bị UE3. Cuối cùng, phần tử cCCE ($L = 1$) cuối, tức là, phần tử cCCE9 431, được dùng để truyền kênh cPDCCH đến thiết bị UE4.

Các bit định dạng DCI được xáo trộn bằng mã xáo trộn nhị phân ở bước 440 và sau đó được điều biến ở bước 450. Mỗi phần tử cCCE được phân chia tiếp thành các phần tử cCCE nhỏ hoặc các nhóm phần tử tài nguyên (Resource Element Group, REG). Ví dụ, một phần tử cCCE gồm 36 phần tử RE có thể được phân chia thành 9 nhóm REG, mỗi nhóm gồm 4 phần tử RE. Thao tác đan xen được thực hiện trên các nhóm REG (các khối gồm 4 ký hiệu QPSK) ở bước 460. Ví dụ, bộ đan xen khối có thể được sử dụng khi thực hiện thao tác đan xen trên nhóm gồm bốn ký hiệu (4 ký hiệu QPSK tương ứng với 4 phần tử RE trong một nhóm REG) thay vì được thực hiện trên từng bit riêng biệt.

Sau khi đan xen các nhóm REG, dãy ký hiệu QPSK thu được có thể được dịch chuyển đi J ký hiệu ở bước 470, và cuối cùng, mỗi ký hiệu QPSK được ánh xạ lên một phần tử RE trong vùng điều khiển DL ở bước 480. Vì vậy, ngoài tín hiệu RS 491 và tín hiệu RS 492 từ các anten truyền của nút B, và các kênh điều khiển khác như kênh PCFICH 493 và kênh PHICH (không được thể hiện trên hình vẽ), các phần tử RE trong vùng điều khiển DL còn chứa các ký hiệu QPSK cho các kênh cPDCCH tương ứng với các định dạng DCI cho thiết bị UE1 494, thiết bị UE2 495, thiết bị UE3 496 và thiết bị UE4 497.

Thiết bị UE có thể truyền tín hiệu báo nhận liên quan đến quy trình HARQ (tín hiệu HARQ-ACK) trên kênh PUCCH đáp lại việc thu được một hoặc nhiều khối vận chuyển (Transport Block, TB) dữ liệu trên kênh PDSCH. Khi kênh PDSCH được lập lịch biểu dựa vào thông tin SA trên liên kết DL trên kênh cPDCCH tương ứng, thì thiết bị UE có thể hoàn toàn tìm ra tài nguyên truyền kênh PUCCH n_{PUCCH} để truyền tín hiệu HARQ-ACK dựa vào chỉ số của phần tử cCCE đầu tiên, n_{CCE} , truyền kênh cPDCCH tương ứng. Vì vậy, để thu nhận kênh PDSCH trong khung con DL cho trước, thiết bị UE

xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK liên quan trong khung con UL kế tiếp dưới dạng $n_{\text{PUCCH}} = f(n_{\text{CCE}})$, trong đó $f(\cdot)$ là hàm số tạo ra ánh xạ một-một giữa số hiệu phân tử cCCE và tài nguyên truyền kênh PUCCH.

Ví dụ, $f(n_{\text{CCE}}) = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}$, trong đó N_{PUCCH} là độ chênh lệch mà nút B thông báo cho các thiết bị UE bằng cách truyền tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC). Nếu thiết bị UE xác định nhiều tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK, thì sẽ sử dụng các tài nguyên liên quan đến một số phần tử cCCE liên tiếp sau phần tử cCCE đầu tiên của kênh cPDCCH tương ứng. Ví dụ, tài nguyên truyền kênh PUCCH thứ hai có thể thu được từ $f(n_{\text{CCE}}+1)$. Thiết bị UE có thể xác định tổng số phần tử cCCE dùng để truyền các kênh cPDCCH trong khung con sau khi giải mã tín hiệu PCFICH như, đối với cấu hình định trước của các phần tử RE cho tín hiệu CRS, các phần tử RE cho kênh PHICH, và các phần tử RE cho kênh PCFICH, số lượng phần tử cCCE có thể được xác định duy nhất dựa vào số lượng ký hiệu OFDM tương ứng.

Cấu trúc kênh cPDCCH thể hiện trên Fig.4 sử dụng tối đa là $M = 3$ ký hiệu OFDM và truyền tín hiệu điều khiển trên dải thông hoạt động DL. Do đó, cấu trúc kênh cPDCCH có dung lượng hạn chế và không thể thực hiện được chế độ điều phối nhiễu ở miền tần số.

Có một số trường hợp sử dụng dung lượng mở rộng hoặc chế độ điều phối nhiễu ở miền tần số để truyền kênh PDCCH. Một trường hợp như vậy là hệ thống truyền thông có tập hợp ô, trong đó thông tin SA trên liên kết DL hoặc thông tin SA trên liên kết UL cho các thiết bị UE trong nhiều ô được truyền trong một ô (ví dụ, vì các ô khác có thể chỉ truyền kênh PDSCH). Một trường hợp khác là sử dụng mở rộng sơ đồ dồn kênh theo không gian để truyền kênh PDSCH, trong đó nhiều thông tin SA trên liên kết DL tương ứng với cùng một tài nguyên truyền kênh PDSCH. Một trường hợp khác nữa là khi tín hiệu truyền trên liên kết DL từ nút B thứ nhất bị nhiễu mạnh bởi tín hiệu truyền trên liên kết DL từ nút B thứ hai và cần có chế độ điều phối nhiễu trên liên kết DL ở miền tần số giữa hai ô.

Không thể mở rộng trực tiếp kích thước tối đa của vùng điều khiển DL vượt quá $M = 3$ ký hiệu OFDM ít nhất là do yêu cầu cần phải hỗ trợ cho các thiết bị UE không thể

nhận biết được chế độ mở rộng như vậy. Do đó, một cách thông thường khác là mở rộng vùng điều khiển DL trên kênh PDSCH và sử dụng các khối PRB riêng biệt để truyền tín hiệu điều khiển. Ở đây, kênh PDCCH được truyền theo cách này sẽ được gọi là kênh PDCCH nâng cao (enhanced PDCCH, ePDCCH).

Fig.5 thể hiện phương pháp thông thường sử dụng các khối PRB để truyền kênh ePDCCH trong khoảng thời gian TTI trên liên kết DL.

Trên Fig.5, mặc dù việc truyền kênh ePDCCH bắt đầu ngay sau khi truyền kênh cPDCCH 510 và diễn ra trên tất cả các ký hiệu còn lại của khung con DL, tuy nhiên, theo cách khác, việc truyền kênh ePDCCH có thể bắt đầu ở một vị trí cố định, như ký hiệu OFDM thứ tư, và kéo dài trên phần ký hiệu còn lại của khung con DL. Việc truyền kênh ePDCCH diễn ra trên bốn khối PRB 520, 530, 540 và 550, trong khi các khối PRB còn lại có thể được dùng để truyền kênh PDSCH 560, 562, 564, 566 và 568.

Việc thu nhận kênh ePDCCH có thể dựa vào tín hiệu CRS hoặc dựa vào tín hiệu tham chiếu để giải điều biến (Demodulation RS, DMRS). Tín hiệu DMRS là tín hiệu riêng cho thiết bị UE và được truyền trong tập hợp con phần tử RE trong các khối PRB dùng để truyền kênh ePDCCH liên quan.

Fig.6 thể hiện cấu trúc thông thường của các phần tử RE cho tín hiệu DMRS trong khối PRB liên quan đến kênh PDSCH.

Trên Fig.6, các phần tử RE cho tín hiệu DMRS 610 nằm trong khối PRB. Với hai cổng anten của nút B ở phía đầu truyền, tín hiệu DMRS truyền từ cổng anten thứ nhất được coi là để áp dụng mã phủ trực giao (Orthogonal Covering Code, OCC) $\{1, 1\}$ trên hai phần tử RE cho tín hiệu DMRS nằm ở cùng một vị trí tần số và liên tiếp với nhau ở miền thời gian, còn tín hiệu DMRS truyền từ cổng anten thứ hai được coi là để áp dụng mã OCC $\{1, -1\}$. Thiết bị UE ở phía đầu thu đánh giá tình trạng kênh dựa vào tín hiệu từ mỗi cổng anten của nút B ở phía đầu truyền bằng cách loại bỏ mã OCC tương ứng.

Vẫn cần phải xác định một số khía cạnh để phối hợp truyền kênh cPDCCH và kênh ePDCCH được thể hiện trên Fig.5 để tìm ra cấu trúc chức năng. Một khía cạnh là quy trình dò tìm kênh cPDCCH và kênh ePDCCH của thiết bị UE. Để tránh làm phức tạp sơ đồ giải mã của thiết bị UE và để tránh xảy ra trường hợp thiết bị UE xác định nhầm kênh

cPDCCH hoặc kênh ePDCCH dành cho nó (tức là, kết quả kiểm tra CRC bị sai), thì điều mong muốn là tổng số thao tác giải mã tương ứng phải gần như tương đương với trường hợp thiết bị UE không theo dõi tín hiệu truyền trên kênh ePDCCH (ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1).

Một khía cạnh khác là để thu nhận kênh ePDCCH dựa vào tín hiệu DMRS, độ tin cậy mong muốn của tín hiệu đánh giá kênh phải được bảo đảm đặc biệt là đối với các thiết bị UE có tỷ số SINR thấp trên liên kết DL và tín hiệu thu trên kênh ePDCCH phải có độ tin cậy cao. Khác với trường hợp tín hiệu CRS, có thể không thực hiện được bước nội suy ở miền thời gian trên các khung con DL khác đối với tín hiệu DMRS và, khi tín hiệu truyền trên kênh ePDCCH được coi là nằm trong một khối PRB hoặc nằm trong hai hay nhiều khối PRB không liên tiếp, cũng sẽ không thực hiện được bước nội suy ở miền tần số trên các khối PRB khác nhau.

Một khía cạnh khác nữa là xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK đáp lại việc thu được các khối TB truyền trên kênh PDSCH theo lịch biểu được xác định dựa vào thông tin SA trên liên kết DL tương ứng được truyền trên kênh ePDCCH.

Cần có quy trình giải mã kênh ePDCCH ở thiết bị UE trong hệ thống truyền thông hỗ trợ cả kênh cPDCCH và kênh ePDCCH.

Cũng cần có thiết bị UE xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK đáp lại việc thu được các khối TB dữ liệu truyền trên kênh PDSCH theo lịch biểu được xác định dựa vào thông tin SA trên liên kết DL tương ứng được truyền trên kênh ePDCCH.

Ngoài ra, cũng cần phải nâng cao độ tin cậy của tín hiệu đánh giá kênh được cung cấp bởi tín hiệu DMRS trong khối PRB truyền kênh ePDCCH so với tín hiệu thu được trong khối PRB truyền kênh PDSCH.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này được tạo ra nhằm mục đích khắc phục ít nhất là những điểm hạn chế và các vấn đề được nêu trên đây trong các giải pháp kỹ thuật đã biết và tạo ra ít nhất là những ưu điểm được mô tả dưới đây.

Theo một khía cạnh của sáng chế này, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây trong thiết bị người dùng (UE), bao gồm các bước: thu thông tin liên quan đến khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB) cho kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (Enhanced Physical Downlink Control Channel, EPDCCH); xác định ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) bắt đầu mà ở đó bắt đầu truyền kênh EPDCCH, dựa vào thông tin thứ nhất thu được trên kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH) hoặc thông tin thứ hai thu được thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn; và thu thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH dựa vào thông tin liên quan đến khối PRB và ký hiệu OFDM bắt đầu đã được xác định.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế này, sáng chế đề xuất thiết bị người dùng (UE) để truyền thông không dây, bao gồm: bộ thu được tạo cấu hình để thu thông tin liên quan đến khối tài nguyên vật lý (PRB) cho kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (EPDCCH); và bộ phận tìm kiếm được tạo cấu hình để xác định ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) bắt đầu mà ở đó bắt đầu truyền kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (EPDCCH), dựa vào thông tin thứ nhất thu được trên kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH) hoặc thông tin thứ hai thu được thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn, trong đó bộ thu còn được tạo cấu hình để thu thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH dựa vào thông tin liên quan đến khối PRB và ký hiệu OFDM bắt đầu đã được xác định.

Theo một khía cạnh khác nữa của sáng chế này, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây trong trạm cơ sở, bao gồm các bước: truyền thông tin liên quan đến khối tài nguyên vật lý (PRB) cho kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (EPDCCH) và ít nhất một thông tin trong số thông tin thứ nhất trên kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH) và thông tin thứ hai thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn; xác định ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) bắt đầu mà ở đó bắt đầu truyền kênh EPDCCH, dựa vào thông tin thứ nhất trên kênh PCFICH hoặc thông tin thứ hai thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn; và truyền thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH dựa vào thông tin liên quan đến khối PRB và ký hiệu OFDM bắt đầu đã được xác định.

Theo một khía cạnh khác nữa của sáng chế này, sáng chế đề xuất trạm cơ sở để

truyền thông không dây, bao gồm: bộ truyền được tạo cấu hình để truyền thông tin liên quan đến khối tài nguyên vật lý (PRB) cho kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (EPDCCH) và ít nhất một thông tin trong số thông tin thứ nhất trên kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH) và thông tin thứ hai thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn; và bộ phận chọn được tạo cấu hình để xác định ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) bắt đầu mà ở đó bắt đầu truyền kênh EPDCCH, dựa vào thông tin thứ nhất trên kênh PCFICH hoặc thông tin thứ hai thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn, trong đó bộ truyền còn được tạo cấu hình để truyền thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH dựa vào thông tin liên quan đến khối PRB và ký hiệu OFDM bắt đầu đã được xác định.

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 sau khi xem phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây kết hợp với hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu trúc thông thường để truyền kênh cPDCCH;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện quy trình mã hoá thông thường với định dạng DCI;

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện quy trình giải mã thông thường với định dạng DCI;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện quy trình truyền thông thường với các kênh cPDCCH;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện phương pháp thông thường sử dụng các khối PRB để truyền kênh ePDCCH;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện cấu trúc thông thường của các phần tử RE cho tín hiệu DMRS trong khối PRB liên quan đến kênh PDSCH;

Fig.7 là lưu đồ thể hiện quy trình hoạt động của thiết bị UE để dò tìm kênh cPDCCH hoặc dò tìm kênh ePDCCH đáp lại cấu hình RRC, theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện quy trình hoạt động của thiết bị UE để giải mã các kênh cPDCCH dự bị và các kênh ePDCCH dự bị, theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện cấu trúc mật độ tín hiệu DMRS bổ sung tương ứng với cổng anten trong các khối PRB truyền kênh ePDCCH so với các khối PRB truyền kênh

PDSCH, theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ thể hiện thứ tự của các phần tử cCCE và các phần tử eCCE để xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH dùng để truyền tín hiệu HARQ-ACK, theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.11 là sơ đồ thể hiện thứ tự của các phần tử cCCE và các phần tử eCCE để xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH dùng để truyền tín hiệu HARQ-ACK, theo phương án khác thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều phương án khác và sáng chế không bị coi là chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả trong sáng chế. Thực ra, các phương án được mô tả trong sáng chế này được trình bày để giúp cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu rõ ràng và chính xác về sáng chế và hoàn toàn xác định được phạm vi của sáng chế.

Ngoài ra, mặc dù các phương án thực hiện sáng chế được mô tả liên quan đến sơ đồ dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM), nhưng các phương án này cũng có thể áp dụng cho tất cả các sơ đồ dồn kênh phân tần (Frequency Division Multiplexing, FDM) nói chung và sơ đồ OFDM trải phổ theo thuật toán biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform, DFT) nói riêng.

Các phương án thực hiện sáng chế không sử dụng một cấu trúc cụ thể để truyền kênh ePDCCH. Các khối PRB tương ứng thường được coi là có ít nhất một phần tử CCE (eCCE) có thể có cùng kích thước (số lượng phần tử RE) với phần tử cCCE để truyền kênh cPDCCH.

Trong khung con DL, kích thước phần tử eCCE phụ thuộc vào số lượng phần tử eCCE trong mỗi khối PRB, sự có mặt của các loại tín hiệu RS khác nhau, như tín hiệu CRS hoặc tín hiệu DMRS, trong khối PRB (các phần tử RE tương ứng không thể dùng để truyền kênh ePDCCH), số lượng ký hiệu OFDM dùng để truyền kênh ePDCCH, v.v..

Khối PRB có ít nhất một kênh ePDCCH và một kênh ePDCCH có thể nằm hoàn toàn trong một khối PRB hoặc nằm phân tán trong nhiều khối PRB.

Việc truyền kênh ePDCCH có thể bắt đầu ở ký hiệu OFDM ngay sau ký hiệu OFDM cuối của vùng điều khiển DL thông thường (được xác định bằng thiết bị UE sau khi giải mã kênh PCFICH), hoặc việc truyền kênh ePDCCH có thể bắt đầu ở một ký hiệu OFDM cố định đã được thông báo cho thiết bị UE thông qua tín hiệu truyền ở tầng cao hơn. Ví dụ, việc truyền kênh ePDCCH có thể bắt đầu ở ký hiệu OFDM sau ký hiệu OFDM tương ứng với số lượng ký hiệu OFDM tối đa dùng cho vùng điều khiển DL thông thường. Số lượng ký hiệu OFDM dùng để truyền kênh ePDCCH có thể là tất cả các ký hiệu OFDM còn lại trong khung con DL hoặc tập hợp con bất kỳ của các ký hiệu OFDM còn lại.

Theo phương án thực hiện sáng chế, sáng chế đề xuất quy trình dò tìm kênh cPDCCH và kênh ePDCCH của thiết bị UE trong hệ thống truyền thông hỗ trợ sự có mặt đồng thời của các kênh này trong cùng một khung con DL.

Cụ thể, thiết bị UE được thông báo thông qua tín hiệu truyền ở tầng cao hơn, ví dụ, tín hiệu RRC, để biết sẽ chỉ giải mã kênh cPDCCH hoặc chỉ giải mã kênh ePDCCH. Ví dụ, một bit của tín hiệu RRC có thể được dùng vào mục đích này, tức là, giá trị nhị phân '0' chỉ báo việc dò tìm kênh cPDCCH và giá trị nhị phân '1' chỉ báo việc dò tìm kênh ePDCCH).

Fig.7 thể hiện quy trình hoạt động của thiết bị UE để dò tìm kênh cPDCCH hoặc dò tìm kênh ePDCCH đáp lại cấu hình RRC, theo phương án thực hiện sáng chế.

Trên Fig.7, nút B truyền tín hiệu để cho thiết bị UE biết sẽ chỉ giải mã kênh cPDCCH hay chỉ giải mã kênh ePDCCH, bằng cách sử dụng tín hiệu RRC 1 bit ở bước 710. Thiết bị UE thu tín hiệu RRC từ nút B ở bước 720, xác định xem tín hiệu RRC chỉ báo là chỉ giải mã kênh cPDCCH hay chỉ giải mã kênh ePDCCH ở bước 730, và chỉ giải mã kênh cPDCCH ở bước 740 hoặc chỉ giải mã kênh ePDCCH ở bước 750, dựa vào kết quả tìm được ở bước 730.

Phương án nêu trên dễ dàng làm tăng xác suất chặn nhiễu cho tín hiệu truyền trên kênh cPDCCH hoặc kênh ePDCCH và tăng xác suất sử dụng lãng phí tài nguyên (mức sử dụng tài nguyên có sẵn tương ứng thấp hơn). Ví dụ, nếu thiết bị UE chỉ giải mã các kênh ePDCCH, thì tài nguyên tương ứng trong các khối PRB đã cấp phát có thể được sử dụng hết để truyền kênh ePDCCH đến các thiết bị UE khác trong khung con DL. Vì vậy, việc

truyền kênh ePDCCH đến thiết bị UE bị nhiễu được ngăn chặn và thiết bị UE không được lập lịch biểu trong khung con DL, mặc dù có sẵn tài nguyên cho nút B để truyền kênh cPDCCH đến thiết bị UE bị nhiễu.

Ngoài ra, nếu thông báo cấp phát các khối PRB để truyền kênh ePDCCH cho các thiết bị UE được tạo cấu hình dựa vào tín hiệu RRC và mỗi khối PRB có một số phần tử eCCE dùng để truyền kênh ePDCCH đến cùng một thiết bị UE hoặc đến các thiết bị UE khác nhau, thì có thể xảy ra trường hợp chỉ một số phần tử eCCE trong khối PRB được sử dụng và các phần tử còn lại bị để lãng phí. Trong trường hợp như vậy, có thể tránh được việc sử dụng một phần trong số các khối PRB để truyền kênh ePDCCH nếu thiết bị UE có khả năng dò tìm kênh cPDCCH. Ngược lại, khi vùng điều khiển DL để truyền kênh cPDCCH được coi là tập trung vào một ký hiệu OFDM, thì toàn bộ ký hiệu OFDM có thể chỉ được dùng để truyền một số phần tử cCCE, ví dụ, để truyền kênh cPDCCH bổ sung đến thiết bị UE. Có thể tránh được việc phải truyền kênh cPDCCH bổ sung này và việc phải sử dụng một ký hiệu OFDM nữa nếu thiết bị UE bị nhiễu cũng có khả năng dò tìm kênh ePDCCH.

Nhằm khắc phục thiếu sót của phương án nêu trên, theo phương án khác, sáng chế đề xuất thiết bị UE có thể giải mã cả kênh cPDCCH và kênh ePDCCH. Cấu trúc không gian tìm kiếm để giải mã kênh ePDCCH có thể không nhất thiết phải giống như phương án nêu trên, ví dụ, đối với tập hợp UE-DSS để giải mã kênh cPDCCH, theo công thức (1). Tuy nhiên, cấu trúc xác định các kênh ePDCCH dự bị $M_E^{(L)}$ cho mức kết hợp eCCE L lại được sử dụng. Để cho dễ hiểu, có thể sử dụng các mức kết hợp giống nhau $L \in \{1,2,4,8\}$ để giải mã kênh cPDCCH và kênh ePDCCH, tuy nhiên không nhất thiết phải làm như vậy, như sẽ được mô tả dưới đây.

Số lượng thao tác giải mã cho kênh cPDCCH hoặc kênh ePDCCH được xác định lần lượt dựa vào số lượng kênh dự bị tương ứng với mỗi mức kết hợp cCCE hoặc eCCE có thể có. Số lượng này có thể được xác định trước hoặc được nút B tạo cấu hình cho thiết bị UE thông qua tín hiệu RRC. Ví dụ, với $L \in \{1,2,4,8\}$, nút B có thể tạo cấu hình cho thiết bị UE để thực hiện số lượng thao tác giải mã bằng nhau cho kênh cPDCCH và kênh ePDCCH và tổng số thao tác giải mã bằng tổng số thao tác giải mã được thực hiện

trong trường hợp thiết bị UE chỉ giải mã, ví dụ, kênh cPDCCH, bằng cách đặt số lượng kênh cPDCCH dự bị bằng $M_C^{(L)} \in \{3,3,1,1\}$ và đặt số lượng kênh ePDCCH dự bị bằng $M_E^{(L)} \in \{3,3,1,1\}$. Các kênh cPDCCH dự bị có thể được cấp phát cho ít nhất một tập hợp trong số tập hợp UE-CSS hoặc tập hợp UE-DSS.

Theo cách khác, nút B có thể sắp xếp thứ tự ưu tiên giải mã kênh cPDCCH hoặc kênh ePDCCH bằng thiết bị UE. Ví dụ, với $L \in \{1,2,4,8\}$, nút B có thể tạo cấu hình cho thiết bị UE có $M_C^{(L)} \in \{1,1,0,0\}$ kênh cPDCCH dự bị và có $M_E^{(L)} \in \{5,5,2,2\}$ kênh ePDCCH dự bị.

Fig.8 thể hiện quy trình hoạt động của thiết bị UE để giải mã các kênh cPDCCH dự bị và các kênh ePDCCH dự bị, theo phương án thực hiện sáng chế.

Trên Fig.8, số lượng kênh cPDCCH dự bị và số lượng kênh ePDCCH dự bị với mỗi mức kết hợp cCCE hoặc eCCE có thể có tương ứng, được nút B tạo cấu hình cho thiết bị UE thông qua tín hiệu RRC hoặc được định trước. Trong trường hợp nút B tạo cấu hình cho thiết bị UE thông qua tín hiệu RRC, nút B truyền tín hiệu để cho thiết bị UE biết số lượng kênh cPDCCH dự bị $M_C^{(L)}$ và số lượng kênh ePDCCH dự bị $M_E^{(L)}$ với mỗi mức kết hợp cCCE và eCCE L ở bước 810. Thiết bị UE thu tín hiệu truyền từ nút B ở bước 820, xác định, ví dụ, bằng cách sử dụng công thức (1), mọi kênh cPDCCH dự bị và kênh ePDCCH dự bị có thể có với mức kết hợp cCCE và eCCE L tương ứng ở bước 830, và thực hiện các thao tác giải mã liên quan ở bước 840.

Theo phương án khác thực hiện sáng chế, độ tin cậy trong việc dò tìm kênh ePDCCH được nâng cao bằng cách dựa vào sơ đồ giải điều biến tín hiệu DMRS, thay cho sơ đồ giải điều biến tín hiệu CRS.

Cấu trúc tín hiệu DMRS trên Fig.6 là nhằm giải điều biến kênh PDSCH có tỷ lệ lỗi mục tiêu cao hơn nhiều so với tỷ lệ lỗi mục tiêu của kênh ePDCCH, ít nhất là dựa vào độ lớn. Ngoài ra, kênh PDSCH có thể dựa vào quy trình truyền lại HARQ để thu được khối TB chính xác. Do yêu cầu nghiêm ngặt hơn về độ tin cậy của tín hiệu thu trên kênh ePDCCH và để tránh làm tăng tỷ lệ mã hoá do việc sử dụng nhiều phần tử eCCE để truyền kênh ePDCCH, từ đó làm tăng lượng thông tin thủ tục tương ứng, cho nên thông

thường có thể ưu tiên tạo ra thiết bị UE có khả năng nâng cao độ tin cậy cho tín hiệu đánh giá kênh bị nhiễu do tín hiệu của kênh ePDCCH gây ra, nhờ đó tăng độ tin cậy trong việc dò tìm kênh ePDCCH. Ngoài ra, với mức kết hợp eCCE L cao nhất, ví dụ, $L = 8$ phần tử eCCE, có thể không tăng số lượng phần tử eCCE được cấp phát cho kênh ePDCCH. Đối với thiết bị UE có tỷ số SINR rất thấp trên liên kết DL, mức kết hợp eCCE cao nhất được sử dụng và còn phải coi độ chính xác của tín hiệu đánh giá kênh là quan trọng nhất.

Với cấu trúc tín hiệu DMRS được thể hiện trên Fig.6, các khối PRB truyền kênh ePDCCH có mật độ tín hiệu DMRS cao hơn (số lượng phần tử RE cho tín hiệu DMRS nhiều hơn) với cổng anten tương ứng ở miền tần số, ở miền thời gian, hoặc ở cả hai miền. Các phần tử RE bổ sung có thể được dùng để truyền tín hiệu DMRS bổ sung từ cổng anten tương ứng hoặc có thể vẫn để trống và công suất của các phần tử này có thể được dùng để làm tăng công suất truyền cho tín hiệu DMRS hiện có từ cổng anten tương ứng.

Fig.9 là sơ đồ thể hiện cấu trúc mật độ tín hiệu DMRS bổ sung tương ứng với cổng anten trong các khối PRB truyền kênh ePDCCH, so với các khối PRB truyền kênh PDSCH, theo phương án thực hiện sáng chế. Cụ thể, Fig.9 thể hiện cấu trúc mật độ tín hiệu DMRS bổ sung tương ứng với cổng anten trong các khối PRB truyền kênh ePDCCH, so với các khối PRB truyền kênh PDSCH có mật độ tín hiệu DMRS giống như được thể hiện trên Fig.6.

Trên Fig.9, mật độ tín hiệu DMRS tăng lên với cổng anten tương ứng có thể là ở miền thời gian 910, ở miền tần số 920, hoặc ở cả miền thời gian và miền tần số (ví dụ, kết hợp 910 và 920). Khi đó, thiết bị UE có thể áp dụng các phương pháp thông thường, như nội suy thời gian hoặc tần số, để kết hợp các phần tử RE bổ sung cho tín hiệu DMRS với các phần tử RE hiện có cho tín hiệu DMRS nằm ở cùng vị trí với các phần tử dùng để giải điều biến tín hiệu trên kênh PDSCH, hoặc các phần tử RE bổ sung cho tín hiệu DMRS có thể vẫn để trống và công suất tương ứng của các phần tử này có thể được dùng để làm tăng công suất truyền tín hiệu DMRS trong các phần tử RE hiện có.

Một phương án khác để nâng cao độ tin cậy trong việc dò tìm kênh ePDCCH là có mức kết hợp eCCE tối đa cho kênh ePDCCH lớn hơn so với mức kết hợp cCCE tối đa cho kênh cPDCCH. Ví dụ, các mức kết hợp cCCE có thể có là $L \in \{1, 2, 4, 8\}$, trong khi

các mức kết hợp cCCE có thể có là $L \in \{1,2,4,8,16\}$. Do đó, tình trạng giảm độ tin cậy của tín hiệu thu trên kênh ePDCCH, khi sử dụng sơ đồ giải điều biến dựa vào tín hiệu DMRS so với khi sử dụng sơ đồ giải điều biến dựa vào tín hiệu CRS cho kênh cPDCCH, có thể được đổi lại bằng hiệu quả tăng gấp đôi công suất của kênh ePDCCH thu được khi sử dụng $L = 16$ thay vì sử dụng $L = 8$.

Theo phương án khác thực hiện sáng chế, phương pháp xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK từ thiết bị UE đáp lại việc thu được các khối TB truyền trên kênh PDSCH theo lịch biểu được xác định dựa vào thông tin SA trên liên kết DL tương ứng truyền trên kênh ePDCCH được sử dụng. Tín hiệu HARQ-ACK liên quan đến việc thu được kênh PDSCH tương ứng trong cùng một khung con DL nằm trong cùng một khung con UL, bất kể việc thu nhận kênh PDSCH được lập lịch biểu theo kênh cPDCCH hay là theo kênh ePDCCH.

Quy tắc ngầm định này để xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH cũng được áp dụng, khi chỉ có kênh cPDCCH được truyền. Vì việc truyền kênh cPDCCH luôn diễn ra trong khung con DL, trong khi đó việc truyền kênh ePDCCH có thể có hoặc không diễn ra, cho nên các phần tử cCCE có thể được sắp xếp thứ tự trước so với khi xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK. Ngoài ra, thiết bị UE có thể không biết sự có mặt của kênh ePDCCH, nếu nó không được nút B tạo cấu hình để thu nhận kênh ePDCCH.

Theo phương án thứ nhất, tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK tương ứng với các kênh ePDCCH nối tiếp tài nguyên tương ứng với các kênh cPDCCH. Thiết bị UE xác định vị trí tài nguyên truyền kênh PUCCH tương ứng với các kênh ePDCCH bằng cách giải mã tín hiệu trên kênh PCFICH để xác định số lượng ký hiệu OFDM dùng để truyền các kênh cPDCCH trong khung con DL hoặc bằng cách xem xét số lượng ký hiệu OFDM để truyền kênh cPDCCH như được thông báo dựa vào tín hiệu truyền ở tầng cao hơn. Trong mọi trường hợp, số lượng ký hiệu OFDM dùng để truyền kênh cPDCCH trong khung con DL xác định số lượng phần tử cCCE tối đa tương ứng.

Fig.10 thể hiện thứ tự của các phần tử cCCE và các phần tử eCCE để xác định tài

nguyên truyền kênh PUCCH dùng để truyền tín hiệu HARQ-ACK, theo phương án thực hiện sáng chế.

Trên Fig.10, bốn khối PRB được tạo cấu hình để có khả năng truyền các kênh ePDCCH 1010, 1012, 1014 và 1016. Mỗi khối PRB có bốn phần tử eCCE, ví dụ, trước tiên được đánh số thứ tự ở miền tần số theo thứ tự tăng dần của khối PRB và sau đó được đánh số thứ tự ở miền thời gian (theo cách khác, các phần tử eCCE có thể trước tiên được ánh xạ ở miền thời gian theo thứ tự tăng dần của khối PRB). Giả sử số lượng phần tử cCCE tương ứng với các ký hiệu OFDM dùng để truyền các kênh cPDCCH là N_C , trước tiên các phần tử cCCE được sắp xếp thứ tự và tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK tương ứng được xác định bằng cách sử dụng ánh xạ thông thường nêu trên với tài nguyên truyền kênh PUCCH $n_{PUCCH} = f(n_{CCE,C})$ 1020 tương ứng với chỉ số phần tử cCCE $n_{CCE,C}$ 1030. Sau đó, các phần tử eCCE được ánh xạ lên tài nguyên truyền kênh PUCCH dùng để truyền tín hiệu HARQ-ACK với tài nguyên truyền kênh PUCCH $n_{PUCCH} = f(N_C + n_{CCE,E})$ 1040 tương ứng với chỉ số phần tử eCCE $n_{CCE,E}$, đó là phần tử eCCE đầu tiên của kênh ePDCCH tương ứng 1050.

Mặc dù trên Fig.10 thể hiện mỗi khối PRB được cấp phát để truyền một kênh ePDCCH trải khắp tất cả các ký hiệu OFDM của khung con DL, nhưng theo cách khác, một tập hợp con của các ký hiệu OFDM ở đầu khung con DL, và ở sau các ký hiệu OFDM dùng để truyền kênh cPDCCH, có thể được dùng để truyền kênh ePDCCH.

Theo phương án khác thực hiện sáng chế, thay vì dùng tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK tương ứng với các kênh ePDCCH tiếp nối các tài nguyên tương ứng với các kênh cPDCCH, thiết bị UE được tạo cấu hình để chỉ thu nhận kênh ePDCCH có thể độc lập xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH bằng cách áp dụng độ chênh lệch cho tài nguyên truyền kênh PUCCH tương ứng với các kênh cPDCCH, ví dụ, bằng cách coi tài nguyên truyền kênh PUCCH lớn nhất tương ứng với các kênh cPDCCH. Phương án này có lợi, vì thiết bị UE được tạo cấu hình để chỉ thu nhận kênh ePDCCH sẽ không giải mã kênh PCFICH (thiết bị UE được tạo cấu hình để giải mã kênh ePDCCH cũng có thể được nút B tạo cấu hình thông qua tín hiệu RRC 1-bit bất kể thiết bị đó có hay không giải mã kênh PCFICH). Phương án này có thể áp dụng khi thiết bị UE có tỷ số SINR thấp trên liên kết DL trong toàn bộ dải thông DL, do nhiều

giữa các ô, và được cấp phát tài nguyên ePDCCH trong các khối PRB đã được bảo vệ chống nhiễu (kênh PCFICH được truyền trên gần như toàn bộ dải thông DL và không thể bảo vệ chống nhiễu được). Nhược điểm của phương án này là ở chỗ, một số tài nguyên truyền kênh PUCCH vẫn không được sử dụng khi số lượng ký hiệu OFDM cho các kênh cPDCCH chưa đạt mức tối đa.

Fig.11 thể hiện thứ tự của các phần tử cCCE và các phần tử eCCE để xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH dùng để truyền tín hiệu HARQ-ACK, theo phương án thực hiện sáng chế.

Trên Fig.11, bốn khối PRB được tạo cấu hình để có khả năng truyền các kênh ePDCCH 1110, 1112, 1114 và 1116. Mỗi khối PRB có bốn phần tử eCCE, ví dụ, trước tiên được đánh số thứ tự ở miền tần số theo thứ tự tăng dần của khối PRB và sau đó được đánh số thứ tự ở miền thời gian (theo cách khác, các phần tử eCCE có thể trước tiên được ánh xạ ở miền thời gian theo thứ tự tăng dần của khối PRB). Thiết bị UE được nút B tạo cấu hình để chỉ thu nhận kênh ePDCCH sẽ không giải mã kênh PCFICH và sử dụng số lượng phần tử cCCE cố định, như số lượng phần tử cCCE tối đa $N_{C,max}$, bằng cách coi số lượng ký hiệu OFDM tối đa được dùng để truyền kênh cPDCCH. Vì vậy, thiết bị UE được nút B tạo cấu hình để chỉ thu nhận kênh ePDCCH sẽ coi là trước tiên $N_{C,max}$ phần tử cCCE được sắp xếp thứ tự và tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK tương ứng được xác định bằng cách sử dụng ánh xạ thông thường nêu trên với tài nguyên truyền kênh PUCCH $n_{PUCCH} = f(n_{CCE,C})$ 1120 tương ứng với chỉ số phần tử cCCE $n_{CCE,C}$ 1130. Sau đó, các phần tử eCCE được ánh xạ lên tài nguyên truyền kênh PUCCH dùng để truyền tín hiệu HARQ-ACK với tài nguyên truyền kênh PUCCH $n_{PUCCH} = f(N_{C,max} + n_{CCE,E})$ 1140 tương ứng với chỉ số phần tử eCCE $n_{CCE,E}$ 1150.

Khi số lượng ký hiệu OFDM trong vùng điều khiển DL dùng để truyền các kênh cPDCCH nhỏ hơn số lượng ký hiệu tối đa, thì các khối PRB trong các ký hiệu OFDM sau ký hiệu OFDM cuối trong vùng điều khiển DL dùng để truyền các kênh cPDCCH và lên đến số lượng ký hiệu tối đa có thể có trong vùng điều khiển DL dùng để truyền các kênh cPDCCH 1160 được dùng để truyền kênh PDSCH trong cùng khối PRB đến các thiết bị UE được tạo cấu hình để thu nhận kênh cPDCCH 1170, nhưng không được dùng để truyền kênh ePDCCH hoặc kênh PDSCH trong cùng khối PRB đến các thiết bị UE được

tạo cấu hình để thu nhận kênh ePDCCH 1180.

Ví dụ, nếu vùng điều khiển DL của khung con DL để truyền các kênh cPDCCH sử dụng $M = 1$ ký hiệu OFDM và số lượng ký hiệu OFDM tối đa cho phép bằng ba, thì các ký hiệu OFDM thứ hai và thứ ba được dùng để truyền kênh PDSCH đến các thiết bị UE được tạo cấu hình để thu nhận kênh cPDCCH, nhưng không được dùng để truyền kênh PDSCH đến các thiết bị UE được tạo cấu hình để thu nhận kênh ePDCCH.

Mặc dù trên Fig.11 thể hiện mỗi khối PRB được cấp phát để truyền một kênh ePDCCH trải khắp tất cả các ký hiệu OFDM của khung con DL, nhưng theo cách khác, một tập hợp con của các ký hiệu OFDM ở đầu khung con DL, và ở sau các ký hiệu OFDM dùng để truyền kênh cPDCCH, có thể được dùng để truyền kênh ePDCCH.

Theo phương án khác thực hiện sáng chế, tín hiệu HARQ-ACK truyền từ các thiết bị UE đáp lại việc tìm thấy kênh ePDCCH tương ứng dùng chung cùng một tập hợp tài nguyên truyền kênh PUCCH với tín hiệu HARQ-ACK truyền từ các thiết bị UE đáp lại việc tìm thấy kênh cPDCCH. Có thể tránh được xung đột giữa các tín hiệu truyền bằng cách xác định tài nguyên truyền kênh PUCCH để truyền tín hiệu HARQ-ACK trước dưới dạng $n_{\text{PUCCH}} = f(n_{\text{CCE,E}}, \text{HRI})$, trong đó HRI là trường thông tin chỉ báo tài nguyên cho tín hiệu HARQ-ACK (HARQ-ACK Resource Indicator, HRI) có trong các định dạng DCI được vận chuyển bằng các kênh ePDCCH lập lịch biểu cho các kênh PDSCH (trường HRI không có trong các định dạng DCI được vận chuyển bằng các kênh cPDCCH lập lịch biểu cho các kênh PDSCH).

Ví dụ, trường HRI có 2 bit, trong đó '00' ánh xạ lên -2, '01' ánh xạ lên -1, '10' ánh xạ lên 0, và '11' ánh xạ lên 1, và $n_{\text{PUCCH}} = f(n_{\text{CCE,E}}, \text{HRI}) = n_{\text{CCE,E}} + \text{HRI} + N_{\text{PUCCH}}$. Phương án này được mô tả trong đơn đăng ký sáng chế Mỹ số US 12/986,675.

Mặc dù sáng chế được thể hiện trên các hình vẽ và được mô tả dựa vào một số phương án thực hiện sáng chế, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng có nhiều phương án thay đổi về hình thức và nội dung có thể được thực hiện mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế, như được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phương án tương đương.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây trong thiết bị người dùng (User Equipment, UE), bao gồm các bước:

thu thông tin liên quan đến khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB) để truyền kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (Enhanced Physical Downlink Control Channel, EPDCCH);

xác định ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) bắt đầu mà ở đó bắt đầu truyền kênh EPDCCH, dựa vào thông tin thứ nhất thu được trên kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH) hoặc thông tin thứ hai thu được thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn; và

thu thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH dựa vào thông tin liên quan đến khối PRB và ký hiệu OFDM bắt đầu đã được xác định,

trong đó thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH được thu bằng cách sử dụng số lượng phần tử kênh điều khiển nâng cao (Enhanced Control Channel Element, ECCE) thứ nhất, và tập hợp gồm các số lượng phần tử ECCE thứ nhất là {1, 2, 4, 8, 16}.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu được xác định dựa vào thông tin thứ nhất trong trường hợp thông tin thứ hai không được tạo cấu hình trên tín hiệu ở tầng cao hơn cho thiết bị UE.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu được xác định dựa vào thông tin thứ hai trong trường hợp thông tin thứ hai được tạo cấu hình trên tín hiệu ở tầng cao hơn cho thiết bị UE.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

thu kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) trên số lượng ký hiệu OFDM.

5. Thiết bị người dùng (UE) để truyền thông không dây, thiết bị UE này bao gồm:

bộ thu để thu thông tin liên quan đến khối tài nguyên vật lý (PRB) để truyền kênh

điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (EPDCCH); và

bộ phận tìm kiếm để xác định ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) bắt đầu mà ở đó bắt đầu truyền kênh EPDCCH, dựa vào thông tin thứ nhất thu được trên kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH) hoặc thông tin thứ hai thu được thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn,

trong đó bộ thu còn thu thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH dựa vào thông tin liên quan đến khối PRB và ký hiệu OFDM bắt đầu đã được xác định,

trong đó thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH được thu bằng cách sử dụng các số lượng phần tử kênh điều khiển nâng cao (ECCE) thứ nhất, và tập hợp gồm các số lượng phần tử ECCE thứ nhất là $\{1, 2, 4, 8, 16\}$.

6. Thiết bị UE theo điểm 5, trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu được xác định dựa vào thông tin thứ nhất trong trường hợp thông tin thứ hai không được tạo cấu hình trên tín hiệu ở tầng cao hơn cho thiết bị UE.

7. Thiết bị UE theo điểm 5, trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu được xác định dựa vào thông tin thứ hai trong trường hợp thông tin thứ hai được tạo cấu hình trên tín hiệu ở tầng cao hơn cho thiết bị UE.

8. Thiết bị UE theo điểm 5, trong đó bộ thu còn thu kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) trên số lượng ký hiệu OFDM.

9. Phương pháp truyền thông không dây trong trạm cơ sở, bao gồm các bước:

truyền thông tin liên quan đến khối tài nguyên vật lý (PRB) để truyền kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (EPDCCH) và ít nhất một thông tin trong số thông tin thứ nhất trên kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH) và thông tin thứ hai thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn;

xác định ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) bắt đầu mà ở đó bắt đầu truyền kênh EPDCCH, dựa vào thông tin thứ nhất trên kênh PCFICH hoặc thông tin thứ hai thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn; và

truyền thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH dựa vào thông tin liên quan đến

khối PRB và ký hiệu OFDM bắt đầu đã được xác định,

trong đó thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH được truyền bằng cách sử dụng các số lượng phần tử kênh điều khiển nâng cao (ECCE) thứ nhất, và tập hợp gồm các số lượng phần tử ECCE thứ nhất là $\{1, 2, 4, 8, 16\}$.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu được xác định dựa vào thông tin thứ nhất trong trường hợp thông tin thứ hai không được tạo cấu hình trên tín hiệu ở tầng cao hơn cho thiết bị UE.

11. Phương pháp theo điểm 9, trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu được xác định dựa vào thông tin thứ hai trong trường hợp thông tin thứ hai được tạo cấu hình trên tín hiệu ở tầng cao hơn cho thiết bị UE.

12. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) trên số lượng ký hiệu OFDM.

13. Trạm cơ sở để truyền thông không dây, bao gồm:

bộ truyền để truyền thông tin liên quan đến khối tài nguyên vật lý (PRB) để truyền kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (EPDCCH) và ít nhất một thông tin trong số thông tin thứ nhất trên kênh thông tin chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH) và thông tin thứ hai thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn; và

bộ phận chọn để xác định ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM) bắt đầu mà ở đó bắt đầu truyền kênh EPDCCH, dựa vào thông tin thứ nhất trên kênh PCFICH hoặc thông tin thứ hai thông qua tín hiệu ở tầng cao hơn,

trong đó bộ truyền còn truyền thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH dựa vào thông tin liên quan đến khối PRB và ký hiệu OFDM bắt đầu đã được xác định,

trong đó thông tin điều khiển trên kênh EPDCCH được truyền bằng cách sử dụng số lượng phần tử kênh điều khiển nâng cao (ECCE) thứ nhất, và tập hợp gồm các số lượng phần tử ECCE thứ nhất là $\{1, 2, 4, 8, 16\}$.

14. Trạm cơ sở theo điểm 13, trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu được xác định dựa vào

thông tin thứ nhất trong trường hợp thông tin thứ hai không được tạo cấu hình trên tín hiệu ở tầng cao hơn cho thiết bị UE.

15. Trạm cơ sở theo điểm 13, trong đó ký hiệu OFDM bắt đầu được xác định dựa vào thông tin thứ hai trong trường hợp thông tin thứ hai được tạo cấu hình trên tín hiệu ở tầng cao hơn cho thiết bị UE.

16. Trạm cơ sở theo điểm 13, trong đó bộ truyền còn được tạo cấu hình để truyền kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) trên số lượng ký hiệu OFDM.

Fig. 1

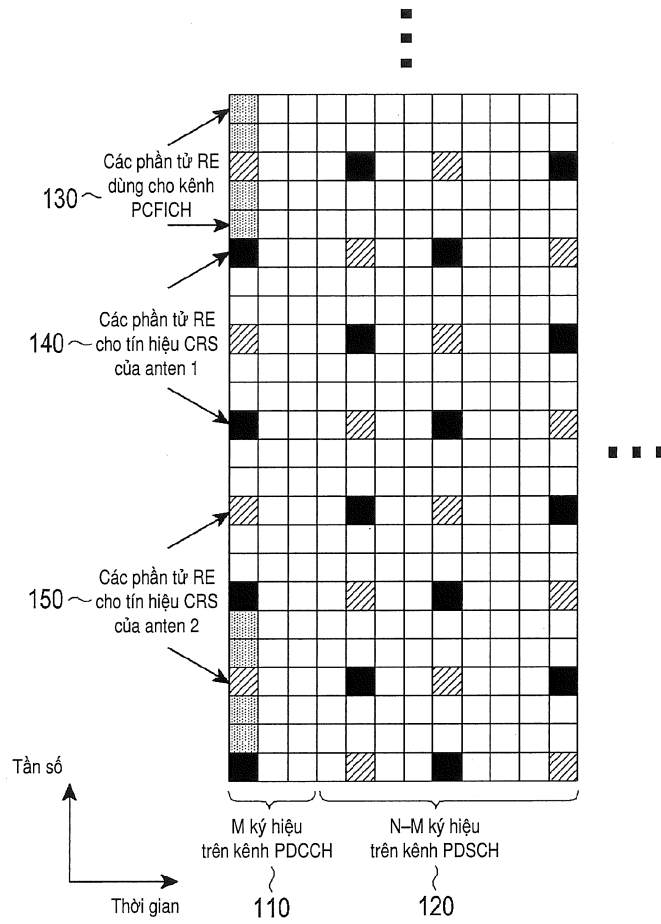


Fig. 2

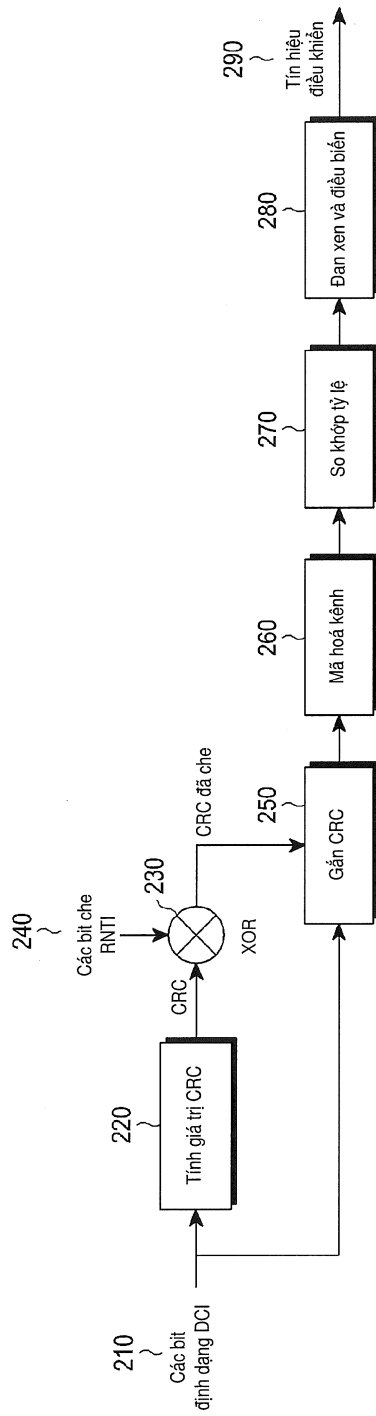


Fig. 3

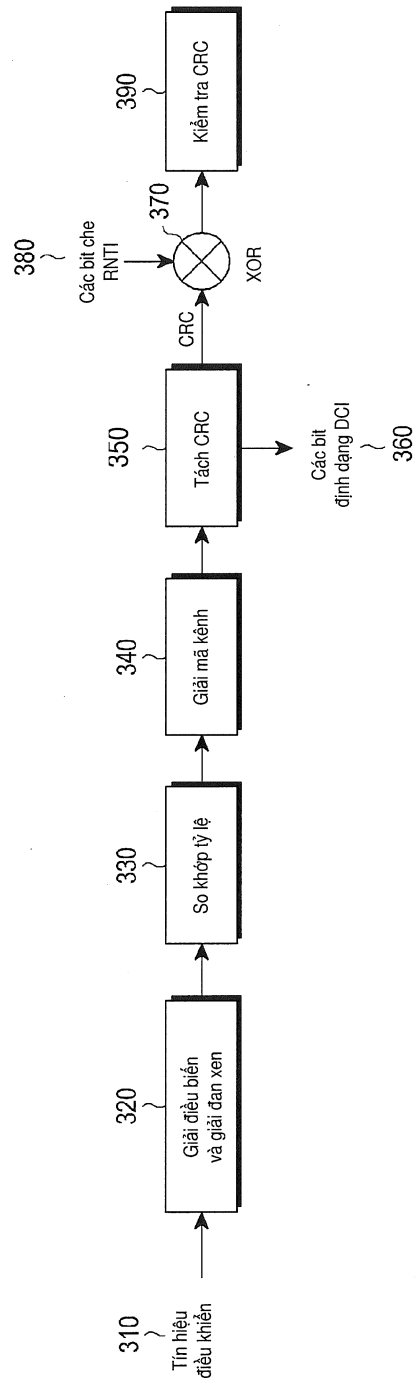


Fig. 4

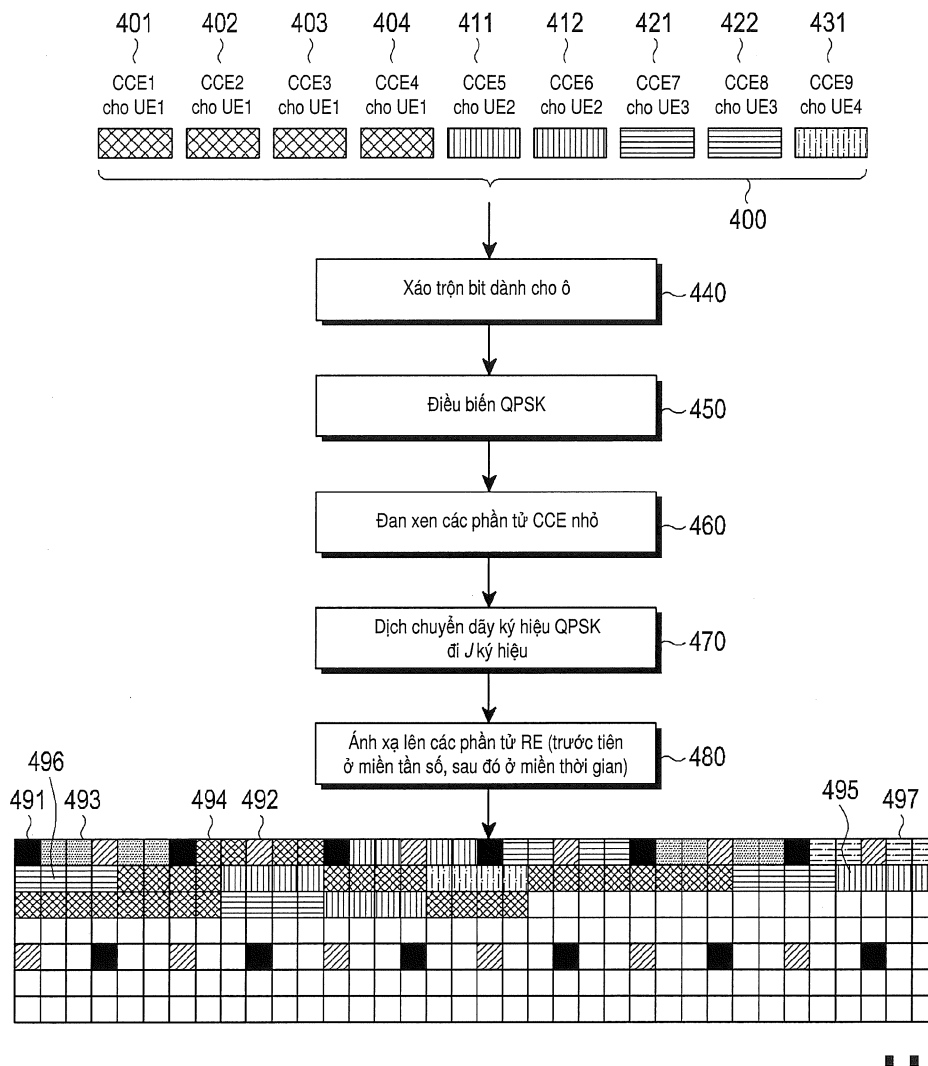


Fig. 5

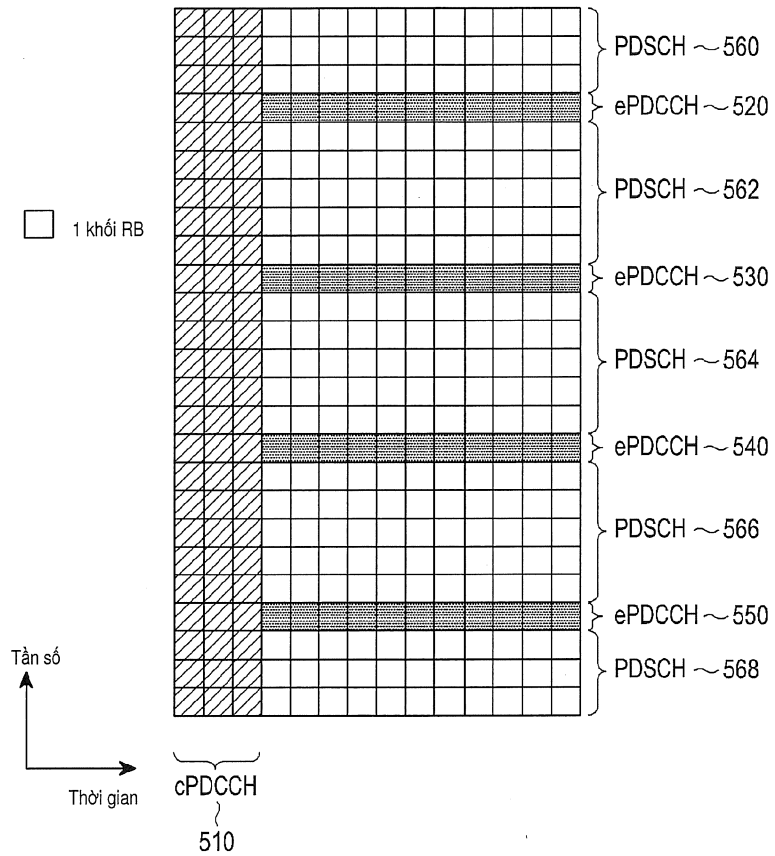


Fig. 6

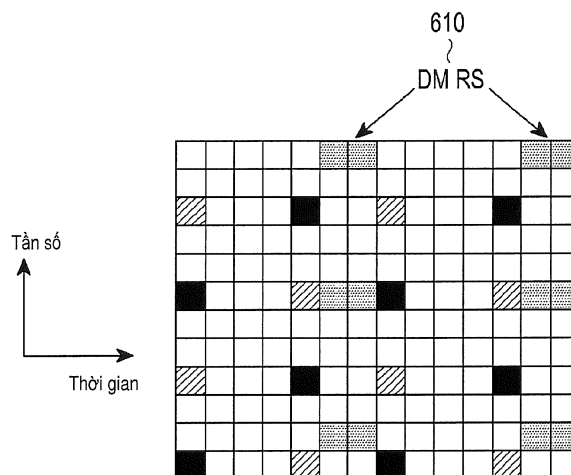


Fig. 7

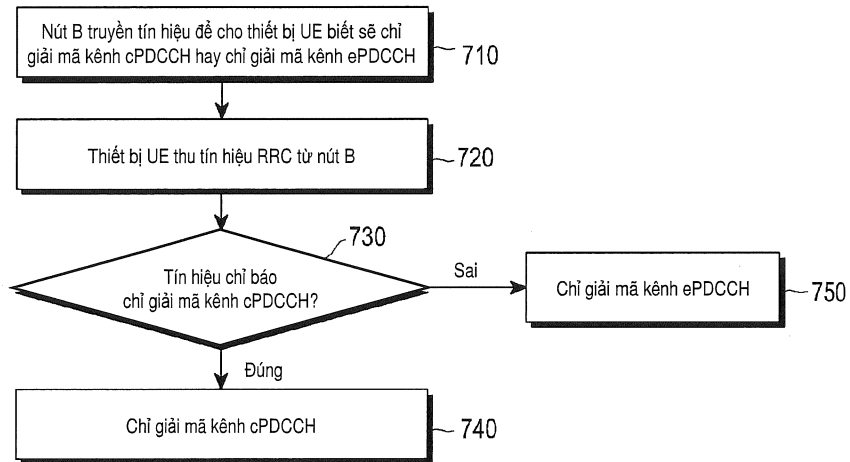


Fig. 8

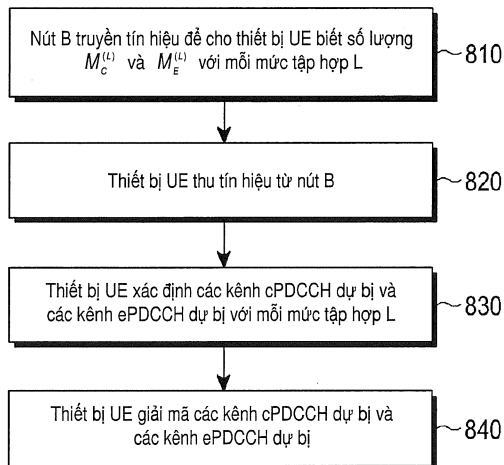


Fig. 9

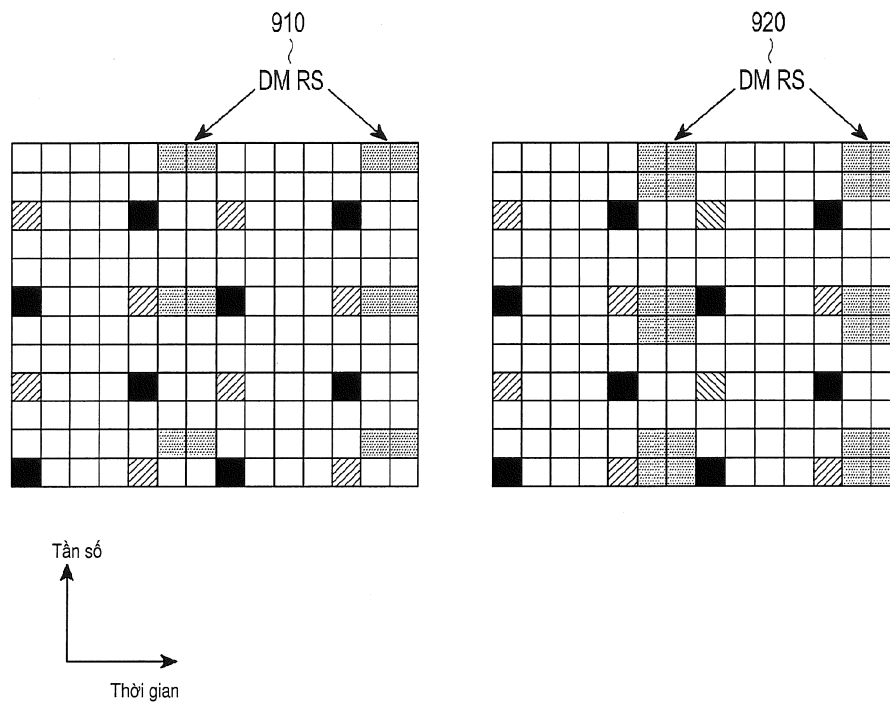


Fig. 10

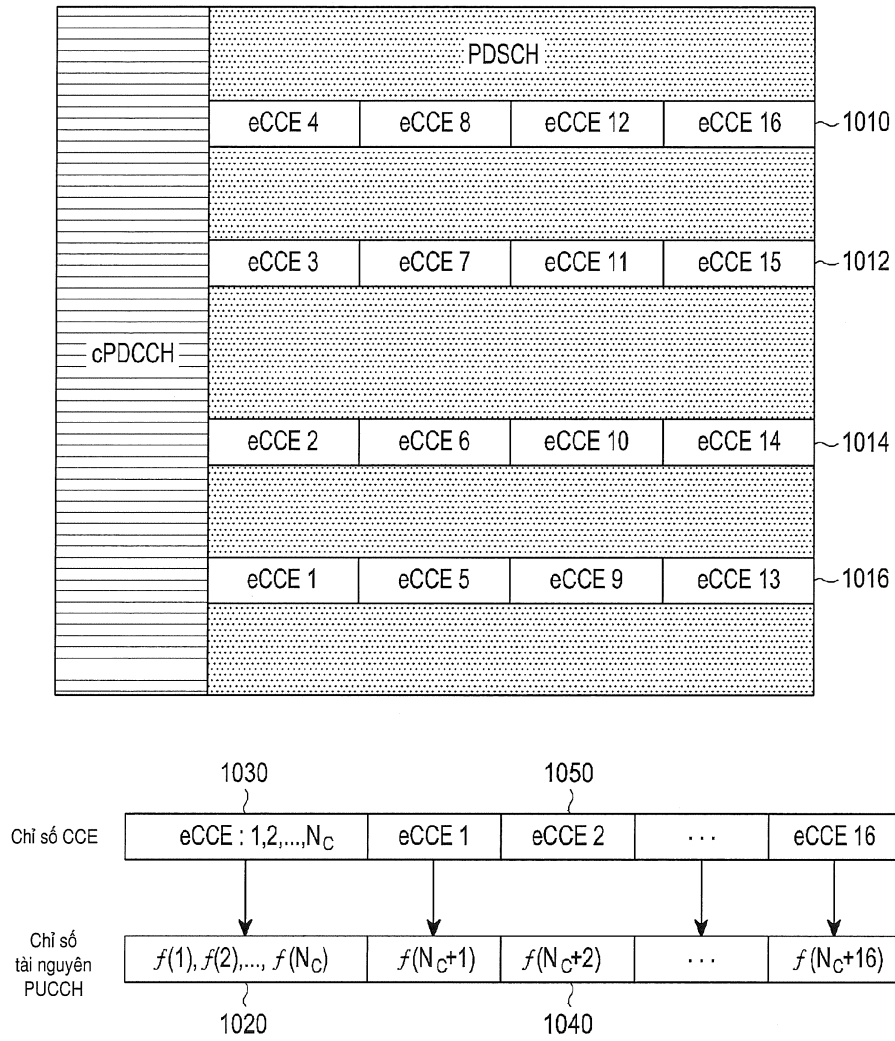


Fig. 11

