



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0042466

(51)^{2019.01} H04L 5/00; H04W 72/12; H04W 72/04 (13) B

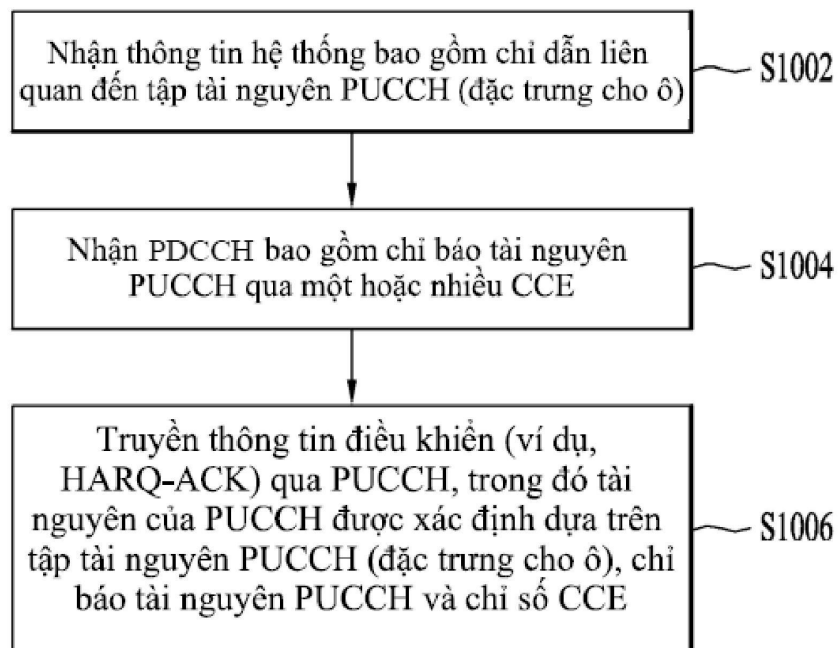
(21) 1-2020-00695 (22) 14/02/2019
(86) PCT/KR2019/001839 14/02/2019 (87) WO2019/160364 22/08/2019
(30) 62/630,315 14/02/2018 US; 62/635,468 26/02/2018 US; 62/653,466 05/04/2018 US;
62/669,952 10/05/2018 US
(45) 27/01/2025 442 (43) 25/09/2020 390
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-Gu Seoul 07336, Republic of Korea
(72) YANG, Suckchel (KR); PARK, Hanjun (KR); KIM, Seonwook (KR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG

(21) 1-2020-00695

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là, đến thiết bị truyền thông và phương pháp truyền thông, phương pháp này bao gồm các bước nhận thông tin chỉ báo liên quan đến tập tài nguyên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) có định dạng PUCCH cụ thể qua thông tin hệ thống, tập tài nguyên PUCCH bao gồm độ lệch khối tài nguyên (resource block, RB) thứ nhất, nhận PDCCH bao gồm chỉ báo tài nguyên (resource indicator, RI) qua thành phần kênh điều khiển (control channel element, CCE), và truyền thông tin điều khiển trên PUCCH, trong đó chỉ số RB của PUCCH được xác định dựa trên độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai liên quan đến giá trị bit thứ nhất của RI và trong đó chỉ số CS của PUCCH được xác định dựa trên tổ hợp của [giá trị bit thứ hai của RI, giá trị 1 bit dựa trên chỉ số CCE khởi đầu của PDCCH (dưới đây, giá trị 1 bit dựa trên CCE)] trong tập chỉ số CS và máy thực hiện phương pháp này.

Fig.10



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là, đến phương pháp và máy để truyền/nhận tín hiệu không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, hệ thống truyền thông không dây đang phát triển để phủ sóng đa dạng một phạm vi rộng để cung cấp dịch vụ truyền thông như dịch vụ truyền thông âm thanh, dịch vụ truyền thông dữ liệu và dịch vụ tương tự. Truyền thông không dây là một loại hệ thống đa truy nhập có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách chia sẻ các tài nguyên hệ thống sẵn có (ví dụ, dải thông, công suất truyền, v.v.). Ví dụ, hệ thống đa truy nhập có thể bao gồm một trong số hệ thống đa truy nhập phân mã (code division multiple access, CDMA), hệ thống đa truy nhập phân tần (frequency division multiple access, FDMA), hệ thống đa truy nhập phân thời (time division multiple access, TDMA), hệ thống đa truy nhập phân tần trực giao (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA), hệ thống đa truy nhập phân tần một bộ mang (single carrier frequency division multiple access, SC-FDMA) và hệ thống tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền/nhận một cách có hiệu quả thông tin điều khiển trong truyền thông không dây và máy thực hiện phương pháp này.

Các mục đích kỹ thuật có thể đạt được nhờ sáng chế không bị giới hạn ở mục đích đã được mô tả cụ thể ở trên và các mục đích kỹ thuật khác không được mô tả ở đây sẽ được những người có kỹ năng trong lĩnh vực này hiểu một cách rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sáng chế sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một khía cạnh của sáng chế, được đề xuất ở đây là phương pháp truyền thông tin điều khiển bởi thiết bị truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước nhận thông tin chỉ báo liên quan đến tập tài nguyên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) có định dạng PUCCH cụ thể qua thông tin hệ thống, tập tài nguyên PUCCH bao gồm độ lệch khối tài nguyên (resource block, RB) thứ nhất, nhận kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) bao gồm chỉ báo tài nguyên (resource indicator, RI) qua một hoặc nhiều thành phần kênh điều khiển (control channel element, CCE), và truyền thông tin điều khiển trên PUCCH, trong đó chỉ số RB của PUCCH được xác định dựa trên độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai liên quan đến giá trị bit thứ nhất của RI, và trong đó chỉ số CS của PUCCH được xác định dựa trên tổ hợp của [giá trị bit thứ hai của RI, giá trị 1 bit dựa trên chỉ số CCE khởi đầu của PDCCH (dưới đây, giá trị 1 bit dựa trên CCE)] trong tập chỉ số CS.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất ở đây là thiết bị truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận thông tin chỉ báo liên quan đến tập tài nguyên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) có định dạng PUCCH cụ thể qua thông tin hệ thống, tập tài nguyên PUCCH bao gồm độ lệch khối tài nguyên (RB) thứ nhất, nhận kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH) bao gồm chỉ báo tài nguyên (RI) qua một hoặc nhiều thành phần kênh điều khiển (CCE), và truyền thông tin điều khiển trên PUCCH, trong

đó chỉ số RB của PUCCH được xác định dựa trên độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai liên quan đến giá trị bit thứ nhất của RI, và trong đó chỉ số CS của PUCCH được xác định dựa trên tổ hợp của [giá trị bit thứ hai của RI, giá trị 1 bit dựa trên chỉ số CCE khởi đầu của PDCCH (dưới đây, giá trị 1 bit dựa trên CCE)] trong tập chỉ số CS.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, được đề xuất ở đây là phương pháp nhận thông tin điều khiển bởi thiết bị truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước truyền thông tin chỉ báo liên quan đến tập tài nguyên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) có định dạng PUCCH cụ thể qua thông tin hệ thống, tập tài nguyên PUCCH bao gồm độ lệch khối tài nguyên (RB) thứ nhất, truyền kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH) bao gồm chỉ báo tài nguyên (RI) qua một hoặc nhiều thành phần kênh điều khiển (CCE), và nhận thông tin điều khiển trên PUCCH, trong đó chỉ số RB của PUCCH được xác định dựa trên độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai liên quan đến giá trị bit thứ nhất của RI, và trong đó chỉ số CS của PUCCH được xác định dựa trên tổ hợp của [giá trị bit thứ hai của RI, giá trị 1 bit dựa trên chỉ số CCE khởi đầu của PDCCH (dưới đây, giá trị 1 bit dựa trên CCE)] trong tập chỉ số CS.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, được đề xuất ở đây là thiết bị truyền thông được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây, bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để truyền thông tin chỉ báo liên quan đến tập tài nguyên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) có định dạng PUCCH cụ thể qua thông tin hệ thống, tập tài nguyên PUCCH bao gồm độ lệch khối tài nguyên (RB) thứ nhất, truyền kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH) bao gồm chỉ báo tài nguyên (RI) qua một hoặc nhiều thành phần kênh điều khiển (CCE), và nhận thông tin điều khiển trên PUCCH, trong đó chỉ số RB của PUCCH được xác định dựa trên độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai liên quan đến giá trị bit thứ nhất của RI, và trong đó chỉ

số CS của PUCCH được xác định dựa trên tổ hợp của [giá trị bit thứ hai của RI, giá trị 1 bit dựa trên chỉ số CCE khởi đầu của PDCCH (dưới đây, giá trị 1 bit dựa trên CCE)] trong tập chỉ số CS.

Tốt hơn là, giá trị bit thứ hai của RI có thể được sử dụng để chỉ báo một trong số hai nhóm chỉ số CS, và giá trị 1 bit dựa trên CCE có thể được sử dụng để chỉ báo một trong số hai chỉ số CS trong nhóm chỉ số CS đã chỉ báo.

Tốt hơn là, hướng nhảy tần số của PUCCH có thể được xác định là một trong hai hướng dựa trên giá trị bit thứ ba của RI.

Tốt hơn là, độ lệch RB thứ hai, chỉ số CS và hướng nhảy tần số đối với PUCCH có thể được xác định để đáp ứng bảng sau đây:

RI ($b_2b_1b_0$)	1 bit dựa trên CCE (c_0)	Độ lệch RB thứ hai (b_2)	Hướng FH (b_1)	Chỉ số CS (b_0, c_0)
000	0	0	Hướng thứ nhất	0
	1			3
001	0			6
	1			9
010	0		Hướng thứ hai	0
	1			3
011	0			6
	1			9
100	0	1	Hướng thứ nhất	0
	1			3
101	0			6
	1			9
110	0		Hướng thứ hai	0
	1			3
111	0			6
	1			9

Ở đây, b_2 là giá trị bit thứ nhất của RI, b_1 là giá trị bit thứ ba của RI, và b_0 là giá trị bit thứ hai của RI, và mối quan hệ giữa b_2 đến b_0 và các giá trị bit thứ nhất đến thứ ba của RI có thể thay đổi.

Tốt hơn là, thông tin điều khiển có thể bao gồm báo nhận/báo nhận phủ định (Acknowledgement/Negative Acknowledgement, ACK/NACK) đối với dữ liệu liên kết xuống được lập lịch biểu bởi PDCCH.

Các hiệu quả có lợi

Theo sáng chế, việc truyền và nhận tín hiệu không dây có thể được thực hiện hiệu quả trong hệ thống truyền thông không dây.

Sẽ được hiểu rõ bởi những người có kỹ năng trong lĩnh vực này là các hiệu quả có thể đạt được nhờ sáng chế không bị giới hạn ở những gì đã được mô tả cụ thể ở trên và các lợi ích khác của sáng chế sẽ được hiểu một cách rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được bao gồm để mang lại sự hiểu biết hơn nữa về sáng chế, minh họa các phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả dùng để giải thích nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ 3GPP, mà là một ví dụ về các hệ thống truyền thông không dây, và phương pháp truyền tín hiệu chung bằng cách sử dụng hệ thống này.

Fig.2 minh họa cấu trúc khung vô tuyến.

Fig.3 minh họa lưới tài nguyên của khe.

Fig.4 minh họa cấu trúc của khe độc lập.

Fig.5 minh họa một ví dụ trong đó kênh vật lý được ánh xạ vào khe độc lập.

Fig.6 minh họa thủ tục truy nhập ban đầu theo chùm.

Các Fig.7 và 8 minh họa các định dạng PUCCH 0 và 1.

Fig.9 minh họa thủ tục truyền ACK/NACK.

Các Fig.10 đến 13 minh họa thủ tục cấp phát tài nguyên PUCCH theo sáng chế.

Fig.14 minh họa trạm cơ sở và thiết bị người dùng có thể áp dụng được cho phương án sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương thức tốt nhất

Các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho nhiều công nghệ truy nhập không dây khác nhau như đa truy nhập phân mã (CDMA), đa truy nhập phân tần (FDMA), đa truy nhập phân thời (TDMA), đa truy nhập phân tần trực giao (OFDMA), và đa truy nhập phân tần một bộ mang (SC-FDMA). CDMA có thể được thực thi dưới dạng công nghệ vô tuyến như truy nhập vô tuyến mặt đất đa năng (Universal Terrestrial Radio Access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực thi dưới dạng công nghệ vô tuyến như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile communications, GSM)/dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (General Packet Radio Service (GPRS)/phát triển truyền thông di động toàn cầu có tốc độ dữ liệu nâng cao (Enhanced Data Rates for GSM Evolution, EDGE). OFDMA có thể được thực thi dưới dạng công nghệ vô tuyến như tiêu chuẩn của Viện kỹ sư điện và điện tử (Institute for Electrical and Electronic Engineers, IEEE) 802.11 (tiêu chuẩn trung thực không dây (Wireless Fidelity, Wi-Fi)), IEEE 802.16 (khả năng tương tác toàn cầu đối với truy nhập vi sóng (Worldwide interoperability for Microwave Access, WiMAX)), IEEE 802.20, và UTRA cải tiến (Evolved UTRA, E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS), phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE) dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project, 3GPP) là một phần của UMTS cải tiến (Evolved UMTS, E-UMTS) bằng cách sử dụng E-UTRA, và LTE cải tiến (A) là phiên bản được cải tiến của 3GPP

LTE. Công nghệ vô tuyến mới hoặc truy nhập vô tuyến mới (New Radio or New Radio Access Technology, NR) 3GPP là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE/LTE-A.

Khi ngày càng nhiều thiết bị truyền thông đòi hỏi dung lượng truyền thông lớn hơn, có nhu cầu đối với truyền thông dải rộng di động nâng cao so với công nghệ truy nhập vô tuyến (radio access technology, RAT) thông thường. Ngoài ra, truyền thông dạng máy (Machine Type Communications, MTC) quy mô lớn có khả năng cung cấp nhiều dịch vụ khác nhau mọi nơi và mọi lúc bằng cách kết nối nhiều thiết bị và đối tượng là một vấn đề quan trọng khác cần được xem xét đối với truyền thông thế hệ tiếp theo. Thiết kế hệ thống truyền thông xét đến các dịch vụ/các UE nhạy cảm với độ tin cậy và độ trễ cũng đang được thảo luận. Như vậy, việc giới thiệu công nghệ truy nhập vô tuyến mới xét đến truyền thông dải rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband communication, eMBB), MTC quy mô lớn, và truyền thông độ trễ thấp và siêu tin cậy (Ultra-Reliable and Low Latency Communication, URLLC) đang được thảo luận. Theo sáng chế, để đơn giản, công nghệ này sẽ được gọi là vô tuyến mới (New Radio hoặc New RAT, NR).

Để làm rõ ràng, 3GPP NR chủ yếu được mô tả, nhưng ý tưởng kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị người dùng (UE) nhận thông tin qua liên kết xuống (downlink, DL) từ trạm cơ sở (base station, BS) và truyền thông tin đến BS qua liên kết lên (uplink, UL). Thông tin được truyền và nhận bởi BS và UE bao gồm dữ liệu và nhiều thông tin điều khiển khác nhau và bao gồm nhiều kênh vật lý khác nhau theo loại/cách sử dụng thông tin được truyền và nhận bởi UE và BS.

Fig.1 minh họa các kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP NR và phương pháp truyền tín hiệu tổng quát bằng cách sử dụng hệ thống này.

Khi được bật hoặc khi UE ban đầu đi vào ô, UE thực hiện tìm kiếm ô ban đầu liên quan đến sự đồng bộ hóa với BS ở bước S101. Để tìm kiếm ô ban đầu, UE đồng bộ hóa với BS và thu nhận thông tin như ký hiệu nhận dạng (Identifier, ID) ô bằng cách nhận kênh đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization channel, P-SCH) và kênh đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization channel, S-SCH) từ BS. Sau đó UE có thể nhận thông tin phát rộng từ ô trên kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel, PBCH). Trong khi đó, UE có thể kiểm tra trạng thái kênh liên kết xuống bằng cách nhận tín hiệu tham chiếu liên kết xuống (downlink reference signal, DL RS) trong quá trình tìm kiếm ô ban đầu.

Sau khi tìm kiếm ô ban đầu, UE có thể thu nhận thông tin hệ thống cụ thể hơn bằng cách nhận kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH) và nhận kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH) dựa trên thông tin của PDCCH ở bước S102.

UE có thể thực hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên để truy nhập BS ở các bước S103 đến S106. Để truy nhập ngẫu nhiên, UE có thể truyền phần mở đầu đến BS trên kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH) (S103) và nhận thông báo phản hồi đối với phần mở đầu trên PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH (S104). Trong trường hợp truy nhập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, UE có thể thực hiện thủ tục giải quyết tranh chấp bằng cách truyền tiếp PRACH (S105) và nhận PDCCH và PDSCH tương ứng với PDCCH (S106).

Sau thủ tục đã đề cập đến ở trên, UE có thể nhận PDCCH/PDSCH (S107) và truyền kênh dùng chung liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH)/kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) (S108), dưới dạng thủ tục truyền tín hiệu liên kết xuống/liên kết lên thông thường. Thông tin điều khiển được truyền từ UE đến BS được gọi là thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information,

UCI). UCI bao gồm báo nhận/báo nhận phủ định yêu cầu và lặp lại tự động lại (hybrid automatic repeat and request acknowledgement/negative-acknowledgement, HARQ-ACK/NACK), yêu cầu lập lịch biểu (scheduling request, SR), thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI), v.v.. CSI bao gồm chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, CQI), chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator, PMI), và chỉ báo xếp hạng (rank indicator, RI), v.v.. Trong lúc đó, nói chung UCI được truyền trên PUCCH, UCI có thể được truyền trên PUSCH khi thông tin điều khiển và dữ liệu lưu lượng cần phải được truyền đồng thời. Ngoài ra, UCI có thể được truyền không theo chu kỳ qua PUSCH theo yêu cầu/lệnh của mạng.

Fig.2 minh họa cấu trúc khung vô tuyến. Trong NR, việc truyền liên kết lên và liên kết xuống được tạo cấu hình với các khung. Mỗi khung vô tuyến có độ dài 10ms và được chia thành hai nửa khung (half-frame, HF) 5ms. Mỗi nửa khung được chia thành năm khung con (subframe, SF) 1ms. Một khung con được chia thành một hoặc nhiều khe, và số lượng các khe trong khung con phụ thuộc vào khoảng cách bộ mang con (subcarrier spacing, SCS). Mỗi khe bao gồm 12 hoặc 14 ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) theo tiền tố tuần hoàn (Cyclic Prefix, CP). Khi một CP bình thường được sử dụng, mỗi khe bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Khi một CP mở rộng được sử dụng, mỗi khe bao gồm 12 ký hiệu OFDM.

Bảng 1 thể hiện ví dụ rằng số lượng các ký hiệu mỗi khe, số lượng các khe mỗi khung, và số lượng các khe mỗi khung con thay đổi phụ thuộc vào SCS khi CP bình thường được sử dụng.

Bảng 1

SCS ($15 \cdot 2^u$)	$N_{\text{khe}}^{\text{ký hiệu}}$	$N_{\text{khe}}^{\text{khung}, u}$	$N_{\text{khe}}^{\text{khung con}, u}$
15KHz ($u=0$)	14	10	1
30KHz ($u=1$)	14	20	2
60KHz ($u=2$)	14	40	4
120KHz ($u=3$)	14	80	8
240KHz ($u=4$)	14	160	16

* $N_{\text{khe}}^{\text{ký hiệu}}$: Số lượng các ký hiệu trong một khe

* $N_{\text{khe}}^{\text{khung}, u}$: Số lượng các khe trong một khung

* $N_{\text{khe}}^{\text{khung con}, u}$: Số lượng các khe trong một khung con

Bảng 2 minh họa rằng số lượng các ký hiệu cho mỗi khe, số lượng các khe cho mỗi khung, và số lượng các khe cho mỗi khung con thay đổi phụ thuộc vào SCS khi CP mở rộng được sử dụng.

Bảng 2

SCS ($15 \cdot 2^u$)	$N_{\text{khe}}^{\text{ký hiệu}}$	$N_{\text{khe}}^{\text{khung}, u}$	$N_{\text{khe}}^{\text{khung con}, u}$
60KHz ($u=2$)	12	40	4

Cấu trúc của khung này chỉ là một ví dụ. Số lượng các khung con, số lượng các khe, và số lượng các ký hiệu trong một khung có thể thay đổi.

Trong hệ thống NR, thần số học OFDM (ví dụ, SCS) có thể được tạo cấu hình khác đối với nhiều ô được gộp chung cho một UE. Do đó, thời khoảng (thời gian tuyệt đối) của tài nguyên thời gian (ví dụ, SF, khe hoặc TTI) (để đơn giản, gọi là đơn vị thời gian (time unit, TU)) gồm số lượng như nhau của các ký hiệu có thể được tạo cấu hình khác nhau trong số các ô được gộp chung. Ở đây, các ký hiệu có thể bao gồm ký hiệu OFDM (hoặc ký hiệu CP-OFDM) và ký hiệu SC-FDMA (hoặc ký hiệu OFDM trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform-spread-OFDM, DFT-s-OFDM)).

Fig.3 minh họa lưới tài nguyên của khe. Khe bao gồm nhiều ký hiệu trong miền thời gian. Ví dụ, khi CP bình thường được sử dụng, khe bao gồm 14 ký hiệu. Tuy nhiên, khi CP mở rộng được sử dụng, khe bao gồm 12 ký hiệu. Bộ mang bao gồm nhiều bộ mang con trong miền tần số. Khối tài nguyên (resource block, RB) được xác định là

nhiều bộ mang con liên tiếp (ví dụ, 12 bộ mang con liên tiếp) trong miền tần số. Phần dải thông (bandwidth part, BWP) có thể được xác định là nhiều RB vật lý liên tiếp (consecutive physical RB, PRB) trong miền tần số và tương ứng với một thân số học (ví dụ, SCS, độ dài CP, v.v.). Bộ mang có thể bao gồm tối đa N (ví dụ, 5) BWP. Truyền thông dữ liệu có thể được thực hiện nhờ BWP đã kích hoạt, và chỉ một BWP có thể được kích hoạt đối với một UE. Trong lưới tài nguyên, mỗi thành phần được gọi là thành phần tài nguyên (resource element, RE), và một ký hiệu phức có thể được ánh xạ vào mỗi RE.

Fig.4 minh họa cấu trúc của khe độc lập. Trong hệ thống NR, khung có cấu trúc độc lập trong đó kênh điều khiển DL, dữ liệu DL hoặc UL, kênh điều khiển UL, và tương tự có thể tất cả đều được bao gồm trong một khe. Ví dụ, N ký hiệu thứ nhất (dưới đây được gọi là vùng điều khiển DL) trong khe có thể được sử dụng để truyền kênh điều khiển DL, và M ký hiệu cuối cùng (dưới đây được gọi là vùng điều khiển UL) trong khe có thể được sử dụng để truyền kênh điều khiển UL. N và M là các số nguyên lớn hơn 0. Vùng tài nguyên giữa vùng điều khiển DL và vùng điều khiển UL (dưới đây được gọi là vùng dữ liệu) có thể được sử dụng để truyền dữ liệu DL hoặc truyền dữ liệu UL. Có thể có khoảng trống thời gian để chuyển mạch DL-đến-UL hoặc UL-đến-DL giữa vùng điều khiển và vùng dữ liệu. Ví dụ, các cấu hình sau đây có thể được xem xét. Các khoảng tương ứng được liệt kê theo thứ tự thời gian.

1. Chỉ có cấu hình DL
 2. Chỉ có cấu hình UL
 3. Cấu hình UL-DL hỗn hợp
 - Vùng DL + Khoảng bảo vệ (Guard Period, GP) + vùng điều khiển UL;
 - Vùng điều khiển DL + GP + vùng UL,
- * vùng DL: (i) vùng dữ liệu DL hoặc (ii) vùng điều khiển DL + vùng dữ liệu DL;

* vùng UL: (i) vùng dữ liệu UL hoặc (ii) vùng dữ liệu UL + vùng điều khiển UL.

Fig.5 minh họa một ví dụ trong đó kênh vật lý được ánh xạ vào khe độ lặp. PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển DL, và PDSCH có thể được truyền trong vùng dữ liệu DL. PUCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển UL, và PUSCH có thể được truyền trong vùng dữ liệu UL. GP cung cấp khoảng trống thời gian trong quá trình chuyển mạch từ chế độ truyền sang chế độ nhận hoặc từ chế độ nhận sang chế độ truyền. Một số ký hiệu ở thời điểm chuyển mạch từ DL sang UL bên trong khung con có thể được tạo cấu hình dưới dạng GP.

Dưới đây, mỗi trong số các kênh vật lý sẽ được mô tả chi tiết hơn.

PDCCH mang thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information, DCI). Ví dụ, PCCCH (nghĩa là, DCI) mang định dạng truyền và cấp phát tài nguyên của kênh dùng chung liên kết xuống (downlink shared channel, DL-SCH), thông tin cấp phát tài nguyên về kênh dùng chung liên kết lên (uplink shared channel, UL-SCH), thông tin nhắn tin về kênh nhắn tin (paging channel, PCH), thông tin hệ thống có mặt trên DL-SCH, thông tin cấp phát tài nguyên về thông báo điều khiển tăng cao hơn như phản hồi truy nhập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, lệnh điều khiển công suất truyền, và kích hoạt/giải phóng lập lịch biểu đã được cấu hình (configured scheduling, CS). DCI bao gồm kiểm dư vòng (cyclic redundancy check, CRC). CRC được che/xáo trộn bằng các ký hiệu nhận dạng khác nhau (ví dụ, ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier, RNTI)) theo chủ sở hữu hoặc cách sử dụng của PDCCH. Ví dụ, nếu PDCCH dùng cho một UE cụ thể, CRC sẽ được che bằng ký hiệu nhận dạng UE (ví dụ, RNTI chia ô (Cell-RNTI, C-RNTI)). Nếu PDCCH dùng cho nhắn tin, CRC sẽ được che bằng RNTI nhắn tin (Paging-RNTI, P-RNTI). Nếu PDCCH dùng cho thông tin hệ thống (ví dụ, khối thông tin hệ thống (system information block, SIB)), CRC sẽ được che bằng RNTI thông tin hệ thống

(system information RNTI, SI-RNTI). Nếu PDCCH dùng cho phản hồi truy nhập ngẫu nhiên, CRC sẽ được che bằng RNTI truy nhập ngẫu nhiên (random access-RNTI, RA-RNTI).

PDCCH gồm 1, 2, 4, 8, hoặc 16 thành phần kênh điều khiển (CCE) phụ thuộc vào mức gộp (aggregation level, AL). CCE là đơn vị cấp phát logic được sử dụng để cung cấp PDCCH có tốc độ lập mã đã xác định trước theo trạng thái kênh vô tuyến. CCE gồm 6 nhóm thành phần tài nguyên (Resource Element Group, REG). REG được xác định bởi một ký hiệu OFDM và một (P)RB. PDCCH được truyền qua tập tài nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET). CORESET được xác định là tập REG có thành số học đã cho (ví dụ, SCS, độ dài CP). Nhiều CORESET đối với một UE có thể chồng lặp với nhau trong miền thời gian/tần số. CORESET có thể được tạo cấu hình qua thông tin hệ thống (ví dụ, khối thông tin chính (Master Information Block, MIB)) hoặc báo hiệu tầng cao hơn đặc trưng cho UE (ví dụ tầng điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC)). Cụ thể, số lượng của các RB và số lượng của các ký hiệu OFDM (tối đa 3 ký hiệu OFDM) tạo thành CORESET có thể được tạo cấu hình bằng báo hiệu tầng cao hơn.

Để nhận/phát hiện PDCCH, UE giám sát các ứng viên PDCCH. Các ứng viên PDCCH đại diện cho (các) CCE mà UE cần phải giám sát để phát hiện PDCCH. Mỗi ứng viên PDCCH được xác định là 1, 2, 4, 8, hoặc 16 CCE phụ thuộc vào AL. Việc giám sát bao gồm việc giải mã (mù) các ứng viên PDCCH. Một tập gồm các ứng viên PDCCH giám sát bởi UE được xác định là không gian tìm kiếm (Search Space, SS) PDCCH. SS bao gồm không gian tìm kiếm chung (common search space, CSS) hoặc không gian tìm kiếm đặc trưng cho UE (UE-specific search space, USS). UE có thể thu nhận DCI bằng cách giám sát các ứng viên PDCCH trong một hoặc nhiều SS đã được tạo cấu hình bởi MIB hoặc báo hiệu tầng cao hơn. Mỗi CORESET được kết hợp với

một hoặc nhiều SS, và mỗi trong số các SS được kết hợp với một CORESET. Các SS có thể được xác định dựa trên các thông số sau đây.

- controlResourceSetId: Chỉ báo CORESET được kết hợp với SS;
- monitoringSlotPeriodicityAndOffset: Chỉ báo tính tuần hoàn giám sát PDCCH (theo các đơn vị của các khe) và độ lệch khoảng giám sát PDCCH (theo các đơn vị của các khe);
- monitoringSymbolsWithinSlot: Chỉ báo các ký hiệu giám sát PDCCH trong khe (ví dụ (các) ký hiệu thứ nhất của CORESET);
- nrofCandidates: Chỉ báo số lượng của các ứng viên PDCCH (một trong số 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, và 8) đối với mỗi $AL = \{1, 2, 4, 8, 16\}$.

* Thời điểm (ví dụ, các tài nguyên thời gian/tần số) trong đó các ứng viên PDCCH cần phải được giám sát được xác định là thời điểm (giám sát) PDCCH. Một hoặc nhiều thời điểm (giám sát) PDCCH có thể được tạo cấu hình trong khe.

Bảng 3 thể hiện ví dụ các dấu hiệu của các loại không gian tìm kiếm tương ứng.

Bảng 3

Loại	Không gian tìm kiếm	RNTI	Trường hợp sử dụng
Loại 0-PDCCH	Chung	SI-RNTI trên ô sơ cấp	Giải mã SIB
Loại 0A-PDCCH	Chung	SI-RNTI trên ô sơ cấp	Giải mã SIB
Loại 1-PDCCH	Chung	RA-RNTI hoặc TC-RNTI trên ô sơ cấp	Giải mã Msg2, Msg4 trong RACH
Loại 2-PDCCH	Chung	P-RNTI trên ô sơ cấp	Nhắn tin Giải mã
Loại 3-PDCCH	Chung	INT-RNTI, SFI-RNTI, TPC-PUSCH-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI, TPC-SRS-RNTI, C-RNTI, MCS-C-RNTI, hoặc (các) CS-RNTI	
	Đặc trưng cho UE	C-RNTI, hoặc MCS-C-RNTI, hoặc (các) CS-RNTI	Giải mã PDSCH đặc trưng cho người sử dụng

Bảng 4 thể hiện ví dụ các định dạng DCI được truyền trên PDCCH.

Bảng 4

Định dạng DCI	Cách sử dụng
0_0	Lập lịch biểu PUSCH trong một ô
0_1	Lập lịch biểu PUSCH trong một ô
1_0	Lập lịch biểu PDSCH trong một ô
1_1	Lập lịch biểu PDSCH trong một ô
2_0	Khai báo nhóm gồm các UE của định dạng khe
2_1	Khai báo nhóm gồm các UE của (các) PRB và (các) ký hiệu OFDM trong đó UE có thể giả định không truyền được dự định dùng cho UE
2_2	Truyền các lệnh TPC đối với PUCCH và PUSCH
2_3	Truyền nhóm gồm các lệnh TPC để truyền SRS bằng một hoặc nhiều UE

Định dạng DCI 0_0 có thể được sử dụng để lập lịch biểu PUSCH dựa trên TB (hoặc mức TB), và định dạng DCI 0_1 có thể được sử dụng để lập lịch biểu PUSCH dựa trên TB (hoặc mức TB) hoặc PUSCH dựa trên nhóm khối mã (Code Block Group, CBG) (hoặc mức CBG). Định dạng DCI 1_0 có thể được sử dụng để lập lịch biểu PDSCH dựa trên TB (hoặc mức TB), và định dạng DCI 1_1 có thể được sử dụng để lập lịch biểu PDSCH dựa trên TB (hoặc mức TB) hoặc PDSCH dựa trên CBG (hoặc mức CBG) (DCI cấp quyền DL). Định dạng DCI 0_0/0_1 có thể được gọi là DCI cấp quyền UL hoặc thông tin lập lịch biểu UL, và định dạng DCI 1_0/1_1 có thể được gọi là DCI cấp quyền DL hoặc thông tin lập lịch biểu UL. Định dạng DCI 2_0 được sử dụng để phân phối thông tin định dạng khe động (ví dụ, SFI động) đến UE, và định dạng DCI 2_1 được sử dụng để phân phối thông tin quyền ưu tiên liên kết xuống đến UE. Định dạng DCI 2_0 và/hoặc định dạng DCI 2_1 có thể được phân phối đến các UE trong một nhóm trên nhóm PDCCH chung, mà là PDCCH được phân phối đến các UE được xác định là một nhóm.

Định dạng DCI 0_0 và định dạng DCI 1_0 có thể được gọi là các định dạng DCI dự phòng, và định dạng DCI 0_1 và định dạng DCI 1_1 có thể được gọi là các định dạng DCI không phải dự phòng. Đối với các định dạng DCI dự phòng, cùng một cấu hình kích cỡ/trường DCI được duy trì không chú ý đến cấu hình UE. Mặt khác, đối với

các định dạng DCI không phải dự phòng, cấu hình kích cỡ/trường DCI thay đổi theo cấu hình UE.

PDSCH mang dữ liệu liên kết xuống (ví dụ, khối vận chuyển DL-SCH (DL-SCH transport block, DL-SCH TB)), và kỹ thuật điều biến như khóa dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK), điều biến biên độ vuông góc (Quadrature Amplitude Modulation, QAM) bậc 16, 64 QAM, hoặc 256 QAM được áp dụng vào đó. TB được mã hóa để tạo ra từ mã. PDSCH có thể mang tối đa hai từ mã. Việc xáo trộn và ánh xạ điều biến có thể được thực hiện trên mỗi từ mã, và các ký hiệu điều biến được tạo ra từ mỗi từ mã có thể được ánh xạ đến một hoặc nhiều tầng. Mỗi trong số các tầng được ánh xạ đến tài nguyên cùng với tín hiệu tham chiếu giải điều biến (Demodulation Reference Signal, DMRS) để tạo ra tín hiệu ký hiệu OFDM và truyền tín hiệu qua cổng anten tương ứng.

PUCCH mang thông tin điều khiển liên kết lên (Uplink Control Information, UCI). UCI bao gồm thông tin sau đây.

- Yêu cầu lập lịch biểu (Scheduling Request, SR): Thông tin được sử dụng để yêu cầu tài nguyên UL-SCH.

- Yêu cầu lặp tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ)-Báo nhận (Acknowledgment, ACK): Phản hồi đến gói dữ liệu liên kết xuống (ví dụ, từ mã) trên PDSCH. HARQ-ACK chỉ báo liệu gói dữ liệu liên kết xuống có được nhận thành công hay không. Để phản hồi đến một từ mã, một bit HARQ-ACK có thể được truyền. Để phản hồi đến hai từ mã, hai bit HARQ-ACK có thể được truyền. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK khẳng định (chỉ là, ACK), ACK phủ định (negative ACK, NACK), DTX hoặc NACK/DTX. Ở đây, HARQ-ACK được sử dụng theo cách thay thế được cho HARQ ACK/NACK và ACK/NACK.

– Thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI): Thông tin hồi tiếp về kênh liên kết xuống. Thông tin hồi tiếp liên quan đến nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple Input Multiple Output, MIMO) bao gồm chỉ báo xếp hạng (RI) và chỉ báo ma trận tiền lập mã (PMI).

Bảng 5 thể hiện ví dụ về các định dạng PUCCH. Các định dạng PUCCH có thể được chia thành các PUCCH ngắn (các định dạng 0 và 2) và các PUCCH dài (các định dạng 1, 3, và 4) dựa trên thời khoảng truyền PUCCH.

Bảng 5

Định dạng PUCCH	Độ dài trong các ký hiệu OFDM $N_{\text{PUCCH}}^{\text{ ký hiệu}}$	Số lượng của các bit	Cách sử dụng	v.v.
0	1 - 2	=2	HARQ, SR	Chọn chuỗi
1	4 - 14	=2	HARQ, [SR]	Điều biến chuỗi
2	1 - 2	>2	HARQ, CSI, [SR]	CP-OFDM
3	4 - 14	>2	HARQ, CSI, [SR]	DFT-s-OFDM (không dồn kênh UE)
4	4 - 14	>2	HARQ, CSI, [SR]	DFT-s-OFDM (OCC tiền-DFT)

Định dạng PUCCH 0 mang UCI có có kích cỡ tối đa 2 bit, và được ánh xạ dựa trên chuỗi và được truyền. Cụ thể, UE truyền một trong số nhiều chuỗi trên PUCCH tương ứng với định dạng PUCCH 0 để truyền UCI cụ thể đến eNB. Chỉ khi truyền SR khẳng định, UE truyền PUCCH tương ứng với định dạng PUCCH 0 trong tài nguyên PUCCH đối với cấu hình SR tương ứng.

Định dạng PUCCH 1 mang UCI có có kích cỡ tối đa 2 bit, và các ký hiệu điều biến từ đó được trải phổ bởi mã phủ trực giao (orthogonal cover code, OCC) (được tạo cấu hình khác nhau phụ thuộc vào việc liệu bước nhảy tần số có được thực hiện hay không) trong miền thời gian. DMRS được truyền trên ký hiệu trên đó ký hiệu điều biến không được truyền (cụ thể là, DMRS được truyền qua cách dồn kênh phân thời (TDM)).

Định dạng PUCCH 2 mang UCI có kích cỡ bit lớn hơn 2 bit, và các ký hiệu điều biến được truyền qua cách dồn kênh phân tần (FDM) bằng DMRS. DM-RS được định vị trên các chỉ số ký hiệu #1, #4, #7 và #10 trong khối tài nguyên đã cho với mật độ 1/3. Chuỗi nhiễu giả (Pseudo Noise, PN) được sử dụng cho chuỗi DM_RS. Đối với định dạng PUCCH hai ký hiệu 2, bước nhảy tần số có thể được phép.

Định dạng PUCCH 3 không được dồn kênh UE trong cùng một khối tài nguyên vật lý, nhưng mang UCI có kích cỡ bit lớn hơn 2 bit. Nói cách khác, tài nguyên PUCCH của định dạng PUCCH 3 không bao gồm OCC. Các ký hiệu điều biến được truyền qua cách dồn kênh phân thời (TDM) bằng DMRS.

Định dạng PUCCH 4 hỗ trợ dồn kênh với tối đa 4 UE trong các khối tài nguyên vật lý giống nhau và mang UCI có kích cỡ bit lớn hơn 2 bit. Nói cách khác, tài nguyên PUCCH của định dạng PUCCH 3 bao gồm OCC. Các ký hiệu điều biến được truyền qua cách dồn kênh phân thời (TDM) bằng DMRS.

PUSCH mang dữ liệu liên kết lên (ví dụ, khối vận chuyển UL-SCH (UL-SCH transport block, UL-SCH TB)) và/hoặc thông tin điều khiển liên kết lên (UCI), và được truyền dựa trên dạng sóng dồn kênh phân tần trực giao tiền tổ tuần hoàn (CP-OFDM) hoặc dạng sóng dồn kênh phân tần trực giao trải phổ biến đổi Fourier rời rạc (DFT-s-OFDM). Khi PUSCH được truyền dựa trên dạng sóng DFT-s-OFDM, UE áp dụng việc tiền lập mã biến đổi để truyền PUSCH. Ví dụ, khi việc tiền lập mã biến đổi không được cho phép (ví dụ, việc tiền lập mã biến đổi không được phép), UE có thể truyền PUSCH dựa trên dạng sóng CP-OFDM. Khi việc tiền lập mã biến đổi được cho phép (ví dụ, việc tiền lập mã biến đổi được phép), UE có thể truyền PUSCH dựa trên dạng sóng CD-OFDM hoặc dạng sóng DFT-s-OFDM. Việc truyền PUSCH có thể được lập lịch biểu động bởi cấp phép UL trong DCI hoặc được lập lịch biểu bán tĩnh dựa trên báo hiệu tầng cao hơn (ví dụ, RRC) (và/hoặc báo hiệu tầng 1 (L1) (ví dụ, PDCCH)) (cấp phép

đã được tạo cấu hình). Việc truyền PUSCH có thể được thực hiện trên cơ sở sổ mã hoặc trên cơ sở không phải sổ mã.

Fig.6 minh họa cấu trúc của định dạng PUCCH 0. Định dạng PUCCH 0 gồm một PRB trên trục tần số và một hoặc hai ký hiệu dựa trên OFDM trên trục thời gian. Định dạng PUCCH 0 gồm chỉ các chuỗi tương ứng với các tín hiệu UCI mà không có DMRS. Thông tin UCI có thể được truyền bằng cách chọn và truyền một trong số nhiều chuỗi. Theo Fig.6, nhiều chuỗi sẽ được truyền trên định dạng PUCCH 0 có thể được ngăn cách bởi dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shift, CS), và chỉ số CS có thể được thay đổi phụ thuộc vào thông tin UCI. Ví dụ, khi giá trị của UCI 1 bit bằng 0, chỉ số CS 0 có thể được sử dụng. Khi giá trị của UCI 1 bit bằng 1, chỉ số CS 6 có thể được sử dụng. Khi số lượng của các chỉ số CS bằng 12, tối đa 6 UE có thể được dồn kênh lên trên một định dạng PUCCH 0. Trong trường hợp này, một UE có thể sử dụng một trong số {chỉ số CS X, chỉ số CS X+6} để truyền thông tin UCI 1 bit. X có thể có giá trị từ 0 đến 5 và có thể được gọi là chỉ số CS ban đầu. Tương tự, UE có thể sử dụng một trong số {chỉ số CS X, chỉ số CS X+3, chỉ số CS X+6, chỉ số CS X+9} để truyền thông tin UCI 2 bit (trong đó X=0, 1, 2).

Fig.7 minh họa cấu trúc của định dạng PUCCH 1. Định dạng PUCCH 1 gồm một PRB trên trục tần số và 4 đến 14 ký hiệu dựa trên OFDM trên trục thời gian. Ở định dạng PUCCH 1, DMRS và UCI được tạo cấu hình/ánh xạ đến các ký hiệu khác nhau theo cách TDM. Chuỗi DMRS có độ dài 12 có thể được ánh xạ đến ký hiệu DMRS. Chuỗi cụ thể có độ dài 12 được nhân lên bằng ký hiệu điều biến UCI (ví dụ, QPSK) được ánh xạ đến ký hiệu UCI. Ở đây, chuỗi cụ thể có thể bao gồm chuỗi tự tương quan Zero biên độ không đổi tạo ra bởi máy tính (Computer-Generated Constant Amplitude Zero Auto Correlation, CG-CAZAC) có độ dài 12. Ở định dạng PUCCH 1, nhiều UE có thể được dồn kênh vào trong cùng một PRB bằng cách áp dụng CS (mã miền tần số

(frequency-domain code))/OCC (mã trải rộng miền thời gian (time-domain spreading code)) cho cả UCI và DMRS. Ở định dạng PUCCH 1, bước nhảy tần số (FH) có thể được áp dụng trong khe. Khi FH không được áp dụng, các ký hiệu của định dạng PUCCH 1 được truyền trong cùng một PRB. Mặt khác, khi FH được áp dụng, phần trước và phần sau của các ký hiệu của định dạng PUCCH 1 có thể được truyền trên các PRB khác nhau. Ví dụ, khi FH được áp dụng, (1) PUCCH có thể được truyền trên PRB ở phần cao hơn của dải UL ở bước nhảy tần số thứ nhất và được truyền trên PRB ở phần thấp hơn của dải UL ở bước nhảy tần số thứ hai, hoặc (2) PUCCH có thể được truyền trên PRB trong phần thấp hơn trong dải UL ở bước nhảy tần số thứ nhất và được truyền trên PRB ở phần cao hơn của dải UL ở bước nhảy tần số thứ hai.

Fig.8 minh họa thủ tục truy nhập ban đầu theo chùm. Trong 3GPP NR, kênh vật lý hoặc tín hiệu tham chiếu có thể được truyền bằng cách sử dụng việc tạo chùm. Trong trường hợp này, các chùm cần phải được bố trí thẳng hàng/được quản lý giữa eNB và UE để thực hiện việc truyền/nhận tín hiệu. Trong chế độ điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) IDLE, việc bố trí thẳng hàng chùm có thể được thực hiện dựa trên SSB. Trong chế độ RRC CONNECTED, mặt khác, việc bố trí thẳng hàng chùm có thể được thực hiện dựa trên CSI-RS (trong DL) và SRS (trong UL).

Theo Fig.8, eNB (ví dụ, BS) có thể truyền định kỳ SSB (S702). Ở đây, SSB bao gồm PSS/SSS/PBCH. SSB có thể được truyền bằng cách sử dụng việc quét chùm. Sau đó, eNB có thể truyền thông tin hệ thống tối thiểu còn lại (Remaining Minimum System Information, RMSI) và thông tin hệ thống khác (Other System Information, OSI) (S704). RMSI có thể bao gồm thông tin (ví dụ, thông tin cấu hình PRACH) cần thiết cho UE để ban đầu truy nhập eNB. UE thực hiện việc phát hiện SSB và sau đó nhận dạng SSB tốt nhất. Sau đó, UE có thể truyền phần mở đầu RACH (thông báo 1 (Message 1, Msg1)) đến eNB bằng cách sử dụng tài nguyên PRACH mà được liên kết/trương ứng

với chỉ số (nghĩa là, chùm) của SSB tốt nhất (S706). Hướng chùm của phần mở đầu RACH được kết hợp với tài nguyên PRACH. Sự kết hợp giữa tài nguyên PRACH (và/hoặc phần mở đầu RACH) và SSB (chỉ số) có thể được thiết lập qua thông tin hệ thống (ví dụ, RMSI). Sau đó, là một phần của thủ tục RACH, eNB truyền phản hồi truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Response, RAR) (Msg2) để phản hồi đến phần mở đầu RACH (S708). Cụ thể, thông tin lập lịch biểu về thông báo RAR có thể được che CRC bằng RNTI truy nhập ngẫu nhiên (RA-RNTI) và được truyền trên kênh điều khiển L1/L2 (PDCCH). PDCCH được che bằng RA-RNTI có thể chỉ được truyền qua không gian tìm kiếm chung. Một khi UE nhận tín hiệu lập lịch biểu được che bằng RA-RNTI, UE có thể nhận thông báo RAR trên PDSCH đã được chỉ báo bởi thông tin lập lịch biểu. Sau đó, UE kiểm tra liệu thông tin phản hồi truy nhập ngẫu nhiên có được chỉ báo đến UE trong thông báo RAR hay không. Liệu thông tin phản hồi truy nhập ngẫu nhiên đã được chỉ báo đến UE có thể được kiểm tra bằng cách kiểm tra hay không liệu ID phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Preamble ID, RAID) đối với phần mở đầu có được truyền bởi UE hay không. Thông tin phản hồi truy nhập ngẫu nhiên bao gồm thông tin độ lệch định thời (ví dụ, lệnh định thời sớm (Timing Advance Command, TAC)) để đồng bộ hóa UL, thông tin lập lịch biểu UL (ví dụ, cấp phép UL), và thông tin nhận dạng tạm thời UE (ví dụ, Temporary-C-RNTI, TC-RNTI)). Khi nhận thông tin phản hồi truy nhập ngẫu nhiên, UE có thể truyền Msg3 (ví dụ, yêu cầu kết nối RRC) trên PUCCH bằng cách sử dụng cấp phép UL trong RAR (S710). Msg3 có thể bao gồm ký hiệu nhận dạng UE để giải quyết tranh chấp. Sau đó, eNB có thể truyền thông báo giải quyết tranh chấp Msg4 (S720). Msg4 có thể bao gồm thiết lập kết nối RRC.

Fig.9 minh họa thủ tục truyền ACK/NACK. Theo Fig.9, UE có thể phát hiện PDCCH trong khe #n. Ở đây, PDCCH bao gồm thông tin lập lịch biểu liên kết xuống (ví dụ, định dạng DCI 1_0 hoặc 1_1). PDCCH chỉ báo độ lệch gán DL-cho-PDSCH

(K0) và độ lệch báo cáo PDSCH-HARQ-ACK (K1). Ví dụ, định dạng DCI 1_0 hoặc 1_1 có thể bao gồm thông tin sau đây.

- Gán tài nguyên miền tần số: Chỉ báo tập RB được gán cho PDSCH.
- Gán tài nguyên miền thời gian: Chỉ báo K0 và vị trí khởi đầu (ví dụ chỉ số ký hiệu OFDM) và thời khoảng (ví dụ số lượng của các ký hiệu OFDM) của PDSCH trong khe.
- PDSCH-đến-HARQ_ chỉ báo định thời hồi tiếp: Chỉ báo K1.

Sau khi nhận PDSCH trong khe $\#(n+K0)$ theo thông tin lập lịch biểu của khe $\#n$, UE có thể truyền UCI trên PUCCH trong khe $\#(n+K1)$. Ở đây, UCI bao gồm phản hồi HARQ-ACK đến PDSCH. Trong trường hợp trong đó PDSCH được tạo cấu hình để truyền tối đa một TB, phản hồi HARQ-ACK có thể được tạo cấu hình trong một bit. Trong trường hợp trong đó PDSCH được tạo cấu hình để truyền tối đa hai TB, phản hồi HARQ-ACK có thể được tạo cấu hình trong hai bit nếu việc gộp không gian không được tạo cấu hình và có thể được tạo cấu hình trong một bit nếu việc gộp không gian được tạo cấu hình. Khi khe $\#(n+K1)$ được chỉ định là thời gian truyền HARQ-ACK đối với nhiều PDSCH, UCI được truyền trong khe $\#(n+K1)$ bao gồm phản hồi HARQ-ACK đến nhiều PDSCH.

Phương án: cấp phát tài nguyên PUCCH

Trong hệ thống NR, UCI được truyền trên PUCCH. UCI bao gồm HARQ-ACK, SR, và CSI. Là một ví dụ về việc cấp phát các tài nguyên PUCCH, eNB có thể tạo cấu hình nhiều tập tài nguyên PUCCH đối với UE, và UE có thể chọn tập tài nguyên PUCCH cụ thể tương ứng với khoảng cụ thể theo khoảng có kích cỡ UCI (tải tin) (ví dụ, số lượng của các bit UCI). Ví dụ, UE có thể chọn một trong số các tập tài nguyên PUCCH sau đây theo số lượng của các bit UCI N_{UCI} . Ở đây, tập tài nguyên PUCCH là tập tài nguyên PUCCH chuyên dùng cho UE (hoặc đặc trưng cho UE). Tập tài nguyên

PUCCH chuyên dùng cho UE có thể được tạo cấu hình là một phần của thủ tục kết nối RRC hoặc được tạo cấu hình qua báo hiệu tầng cao hơn đặc trưng cho UE (ví dụ, RRC) sau khi thủ tục kết nối RRC được hoàn thành.

- tập tài nguyên PUCCH #0, nếu $N_{UCI} \leq 2$;
- tập tài nguyên PUCCH #1, nếu $2 < N_{UCI} \leq N_1$;
- ...;
- tập tài nguyên PUCCH #(K-1), nếu $N_{K-2} < N_{UCI} \leq N_{K-1}$.

Ở đây, K biểu thị số lượng của các tập tài nguyên PUCCH ($K > 1$), và N_i là số lượng tối đa của các bit UCI được hỗ trợ bởi tập tài nguyên PUCCH #i. Ví dụ, tập tài nguyên PUCCH #1 có thể bao gồm các tài nguyên của các định dạng PUCCH 0 đến 1, và các tập tài nguyên PUCCH khác có thể bao gồm các tài nguyên của các định dạng PUCCH 2 đến 4 (xem bảng 5).

Sau đó, eNB có thể truyền DCI đến UE trên PDCCH và có thể chỉ báo, qua chỉ báo tài nguyên ACK/NACK (ACK/NACK Resource Indicator, ARI) trong DCI, tài nguyên PUCCH sẽ được sử dụng để truyền UCI trong tập tài nguyên PUCCH cụ thể. ARI có thể được sử dụng để chỉ báo tài nguyên PUCCH để truyền ACK/NACK và có thể được gọi là chỉ báo tài nguyên PUCCH (PUCCH Resource Indicator, PRI). Ở đây, DCI có thể là DCI được sử dụng để lập lịch biểu PDSCH, và UCI có thể bao gồm HARQ-ACK cho PDSCH. Để đơn giản, phương pháp chỉ báo rõ ràng tài nguyên PUCCH cụ thể trong tập tài nguyên PUCCH bằng cách sử dụng ARI được gọi là sơ đồ cấp phát tài nguyên (RA) PUCCH một bước.

Ngoài ra, eNB có thể tạo cấu hình tập tài nguyên PUCCH bao gồm các tài nguyên PUCCH mà số lượng của nó lớn hơn số lượng của các trạng thái có thể miêu tả bởi ARI đối với UE, bằng cách sử dụng tín hiệu (ví dụ, RRC) tầng cao hơn (đặc trưng cho UE). Trong trường hợp này, ARI có thể chỉ báo tập con tài nguyên PUCCH trong tập tài

nguyên PUCCH, và tài nguyên PUCCH sẽ được sử dụng trong tập con tài nguyên PUCCH được chỉ báo có thể được xác định theo quy tắc ngầm định được dựa trên thông tin tài nguyên truyền về PDSCH và/hoặc PDCCH (ví dụ, chỉ số PRB khởi đầu của PDSCH, chỉ số CCE khởi đầu của PDCCH, và chỉ số tương tự). Để đơn giản, phương pháp chỉ báo tập con tài nguyên PUCCH bằng ARI và xác định tài nguyên PUCCH cụ thể trong tập con tài nguyên PUCCH đã được chỉ báo theo quy tắc ngầm định được gọi là sơ đồ PUCCH RA hai bước.

Dưới đây, phương pháp để cấp phát hiệu quả hơn các tài nguyên PUCCH bằng cách sử dụng thông tin điều khiển DL (ví dụ, DCI) và quy tắc ngầm định sẽ được mô tả.

Theo sáng chế, tài nguyên PUCCH có thể dùng để chỉ tài nguyên vật lý được tạo cấu hình với, ví dụ, ít nhất một trong số các thông số sau đây: vị trí ký hiệu (OFDM) tại đó việc truyền PUCCH bắt đầu, thời khoảng hoặc số lượng của các ký hiệu mà đối với chúng việc truyền PUCCH tiếp tục, thông tin cấp phát tài nguyên miền tần số (ví dụ, vị trí khởi đầu của tài nguyên cấp phát (P)RB và số lượng của các (P)RB được cấp phát), thông tin về việc liệu bước nhảy tần số có được sử dụng hay không, chỉ số dịch chuyển tuần hoàn (CS), và/hoặc chỉ số/độ dài mã phủ trục giao (OCC).

Ví dụ, các tài nguyên PUCCH có thể được phân loại theo các định dạng PUCCH như sau.

Bảng 6

		Định dạng PUCCH 0	Định dạng PUCCH 1	Định dạng PUCCH 2	Định dạng PUCCH 3	Định dạng PUCCH 4
Tài nguyên tần số của bước nhảy thứ hai nếu bước nhảy tần số được phép	Khoảng giá trị	0~274	0~274	0~274	0~274	0~274
Chỉ số của độ dịch tuần hoàn ban đầu	Khả năng tạo cấu hình	O	O	X	X	X
	Khoảng giá trị	0~11	0~11	-	-	-
Chỉ số của OCC miền thời gian	Khả năng tạo cấu hình	X	O	X	X	X
	Khoảng giá trị	-	0~6	-	-	-
Độ dài của OCC tiền-DFT	Khả năng tạo cấu hình	X	X	X	X	O
	Khoảng giá trị	-	-	-	-	2, 4
Chỉ số của OCC tiền-DFT	Khả năng tạo cấu hình	X	X	X	X	O
	Khoảng giá trị	-	-	-	-	0~3

Ngoài ra, các mục dưới đây được sử dụng theo sáng chế.

- Tập tài nguyên PUCCH: Tập trong đó (các) thành phần tương ứng với tài nguyên PUCCH. Ví dụ, tập tài nguyên PUCCH có thể là {tài nguyên PUCCH #0, tài nguyên PUCCH #1,..., tài nguyên PUCCH #(K-1)}. Ở đây, tập tài nguyên PUCCH có thể bao gồm K tài nguyên PUCCH riêng biệt. Ngoài ra, tập tài nguyên PUCCH có thể bao gồm (các) thông số liên quan đến PUCCH mà có thể được sử dụng để nhận dạng/xác định nhiều tài nguyên PUCCH. Trong trường hợp này, K tài nguyên PUCCH có thể được nhận dạng/xác định dựa trên (các) thông số liên quan đến PUCCH.

- Tập con tài nguyên PUCCH: Tập con của tập tài nguyên PUCCH. Ví dụ, tập tài nguyên PUCCH có thể là {tập con tài nguyên PUCCH #0, tập con tài nguyên PUCCH #1,..., tập con tài nguyên PUCCH #(L-1)}. Tập con tài nguyên PUCCH có thể gồm một hoặc nhiều, tốt hơn là nhiều, tài nguyên PUCCH.

- DCI (lập lịch biểu PDSCH): DCI để lập lịch biểu PDSCH (xem Fig. 7). Ví dụ, DCI bao gồm định dạng DCI 1_0 và định dạng DCI 1_1. DCI được truyền trên PDCCH.

- Ánh xạ ngầm định: Ánh xạ thông tin tài nguyên truyền về PDSCH và/hoặc PDCCH (ví dụ, chỉ số PRB khởi đầu của PDSCH, chỉ số CCE khởi đầu của PDCCH, v.v.) đến Z giá trị bit dựa trên quy tắc ngầm định. Ví dụ, Z có thể bằng 1. Trong trường hợp này, giá trị của Z có thể được xác định là 0 hoặc 1 phụ thuộc CCE nào trong số hai CCE thiết lập mà chỉ số CCE khởi đầu thuộc về (ví dụ, tập CCE số lẻ, tập CCE số chẵn).

- Định dạng DCI dự phòng: Định dạng DCI (ví dụ, định dạng DCI 1_0) trong đó cấu hình kích cỡ/trường DCI vẫn như cũ không chú ý đến cấu hình UE.

- Định dạng DCI không phải dự phòng: Định dạng DCI (ví dụ, định dạng DCI 1_1) trong đó cấu hình kích cỡ/trường DCI thay đổi theo cấu hình UE.

- Số mã HARQ-ACK bán tĩnh: dùng để chỉ trường hợp trong đó kích cỡ của tải tin HARQ-ACK sẽ được báo cáo bởi UE được tạo cấu hình bán tĩnh bởi tín hiệu (ví dụ, RRC) tăng cao hơn (đặc trưng cho UE).

- Số mã HARQ-ACK động: dùng để chỉ trường hợp trong đó kích cỡ của tải tin HARQ-ACK sẽ được báo cáo bởi UE có thể thay đổi động bởi DCI hoặc tương tự. Kích cỡ tải tin HARQ-ACK có thể được thay đổi động bởi c-DAI (và t-DAI).

- Chỉ số gán liên kết xuống ngược (Counter downlink assignment index, c-DAI): giá trị chỉ số cụ thể trong DCI (ví dụ, DCI lập lịch biểu DL) chỉ báo thứ tự của các PDSCH (được lập lịch biểu) (hoặc các TB hoặc các nhóm khối mã (CBG)). Để tạo cấu hình tải tin HARQ-ACK, các bit đầu vào HARQ-ACK có thể được tạo cấu hình theo thứ tự c-DAI.

- DAI toàn phần (total DAI, t-DAI): Giá trị chỉ số cụ thể trong DCI (ví dụ, DCI lập lịch biểu DL) chỉ báo tổng số lượng của các PDSCH (hoặc các TB hoặc các CBG) được báo cáo HARQ-ACK. UE có thể xác định kích cỡ của tải tin HARQ-ACK dựa trên t-DAI.

- PUCCH ngắn: PUCCH có độ dài truyền gồm một hoặc hai ký hiệu. Ví dụ, các định dạng PUCCH 0 và 2 tương ứng với PUCCH ngắn (xem bảng 5).

- PUCCH dài: PUCCH có độ dài truyền là 4 đến 14 ký hiệu. Ví dụ, các định dạng PUCCH 1, 3 và 4 tương ứng với PUCCH dài (xem bảng 5).

Để đơn giản, các sơ đồ được đề xuất được mô tả riêng rẽ, nhưng mỗi sơ đồ được đề xuất có thể được phối hợp với các sơ đồ được đề xuất khác của sáng chế trừ khi chúng không mâu thuẫn với nhau.

Sơ đồ được đề xuất #1

Trong hệ thống RAT mới, dải thông hệ thống trong bộ mang là rất lớn, và do đó có thể không được sử dụng đầy đủ phụ thuộc vào các đặc tính RF của UE. Do đó, toàn bộ dải thông hệ thống có thể được chia thành nhiều phần dải thông (BWP). Theo Fig.3, BWP được xác định là nhiều RB vật lý liên tiếp (PRB) trong miền tần số và có thể tương ứng với một thân số học (ví dụ, SCS, độ dài CP, v.v.). Bộ mang có thể bao gồm tối đa N (ví dụ, 5) BWP. Truyền thông dữ liệu có thể được thực hiện nhờ BWP đã kích hoạt, và chỉ một BWP có thể được kích hoạt đối với một UE.

Khi trạm cơ sở chỉ báo tài nguyên PUCCH truyền HARQ-ACK tương ứng với truyền PDSCH qua DCI (lập lịch biểu PDSCH), UL BWP hợp lệ ở thời gian nhận của PDSCH có thể khác với UL BWP hợp lệ ở thời gian truyền của tài nguyên PUCCH truyền HARQ-ACK tương ứng. Để hỗ trợ hoạt động mô tả ở trên, trạm cơ sở cần phải chuyển tín hiệu, đến UE, thông tin về BWP trong đó tài nguyên PUCCH được truyền.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, đề xuất rằng tín hiệu trạm cơ sở, đến UE, thông tin BWP về tài nguyên PUCCH cụ thể bằng cách sử dụng ít nhất một trong số các phương pháp sau đây.

(1) Thông tin BWP có thể được tạo cấu hình cho mỗi tài nguyên PUCCH. Cụ thể, để tạo cấu hình các tài nguyên PUCCH, thông tin về BWP trong đó PUCCH sẽ được truyền có thể được tạo cấu hình cho mỗi tài nguyên PUCCH.

(2) BWP trong đó tài nguyên PUCCH sẽ được truyền có thể được chỉ báo qua DCI. Ở đây, DCI có thể là DCI (lập lịch biểu PDSCH) hoặc DCI chung cho nhóm.

Sơ đồ được đề xuất # 2

Trong hệ thống NR, c-DAI có thể được sử dụng để tạo cấu hình tải tin HARQ-ACK khi UE truyền thông tin HARQ-ACK tương ứng với nhiều PDSCH bằng cách sử dụng một tài nguyên PUCCH. Nếu thiết lập kết nối RRC chưa được tạo ra sau khi UE tạo ra truy nhập ban đầu, UE có thể không thực hiện hoạt động truyền các HARQ-ACK cho nhiều PDSCH bằng cách sử dụng tài nguyên PUCCH đơn. Cụ thể là, tài nguyên PUCCH được sử dụng trước khi thiết lập kết nối RRC có thể chỉ truyền bit HARQ-ACK (ví dụ, tối đa 1 bit) tương ứng với một PDSCH. Tuy nhiên, nếu đó là trường bit đối với c-DAI (dưới đây, trường A) trong DCI (lập lịch biểu DL) (ví dụ, định dạng DCI 1_0) để thực hiện hoạt động dự phòng (dưới đây, DCI dự phòng), trường A có thể luôn luôn có mặt trong DCI dự phòng để duy trì kích cỡ DCI không đổi. Trong trường hợp này, trước khi thiết lập kết nối RRC, trường A có thể không được sử dụng cho DAI và có thể được sử dụng cho các mục đích khác. Do đó, theo sáng chế, khi đó là trường (dưới đây, trường B) để chỉ báo tài nguyên PUCCH trong DCI (lập lịch biểu DL), trường A có thể được bổ sung vào trường B trước khi thiết lập kết nối RRC để mở rộng độ rộng bit để chỉ báo tài nguyên PUCCH. Mặt khác, sau khi thiết lập kết nối RRC, trường A và trường B có thể được sử dụng cho c-DAI và chỉ báo tài nguyên PUCCH, tương ứng.

Theo cách khác, nếu tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho UE) (gồm K bit hoặc nhiều hơn) (ví dụ, $K > 2$) mà hỗ trợ truyền HARQ-ACK cho nhiều PDSCH không được tạo cấu hình cho UE, c-DAI có thể được sử dụng cho các mục đích khác. Do đó, trước

khi tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho UE) được tạo cấu hình cho UE, độ rộng bit của trường chỉ báo tài nguyên PUCCH có thể được mở rộng bằng cách bổ sung trường A vào trường B. Mặt khác, sau khi tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho UE) được tạo cấu hình cho UE, trường A và trường B có thể được sử dụng cho c-DAI và chỉ báo tài nguyên PUCCH, tương ứng.

Cụ thể, khi trường X1 bit (dưới đây, trường A) và trường X2 bit (dưới đây, trường B) được bao gồm trong DCI (lập lịch biểu DL), việc sử dụng của trường A và trường B có thể được thay đổi theo các điều kiện dưới đây.

(1) Tùy chọn 1: Thay đổi việc sử dụng phụ thuộc vào việc có hay không thiết lập kết nối RRC được tạo ra

A. Trước khi thiết lập kết nối RRC

i. Sử dụng trường A+trường B để chỉ báo tài nguyên PUCCH (trong tập tài nguyên PUCCH)

B. Sau khi thiết lập kết nối RRC

i. Sử dụng trường A cho DAI (ví dụ, c-DAI) và trường B cho chỉ báo tài nguyên PUCCH (trong tập tài nguyên PUCCH).

(2) Tùy chọn 2: Thay đổi việc sử dụng phụ thuộc vào việc liệu tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho UE) (gồm K bit hoặc nhiều hơn) có được tạo cấu hình hay không

A. Trước khi tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho UE) được tạo cấu hình (khi tập này không được tạo cấu hình)

i. Sử dụng trường A+trường B để chỉ báo tài nguyên PUCCH (trong tập tài nguyên PUCCH).

B. Sau khi tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho UE) được tạo cấu hình (khi tập này được tạo cấu hình)

i. Sử dụng trường A đối với DAI (ví dụ, c-DAI) và trường B đối với chỉ báo tài nguyên PUCCH (trong tập tài nguyên PUCCH).

Ở đây, số lượng của các tài nguyên trong tập tài nguyên PUCCH trước khi thiết lập kết nối RRC (hoặc trước khi tạo cấu hình tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho UE)) có thể được thiết lập để lớn hơn số lượng của các tài nguyên trong tập tài nguyên PUCCH sau khi thiết lập kết nối RRC (hoặc sau khi tạo cấu hình tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho UE)), tỷ lệ với số lượng của các bit của trường A hoặc số lượng của các trạng thái có thể thể hiện bởi trường A.

Ngoài ra, (các) bit (dưới đây (các) bit không được sử dụng) vẫn giữ không được sử dụng trong DCI cho đến khi thiết lập kết nối RRC có thể được sử dụng để cung cấp thông tin bổ sung về tài nguyên PUCCH tham chiếu. Ở đây, tài nguyên PUCCH tham chiếu có thể là tài nguyên PUCCH được xác định bởi thông tin hệ thống (ví dụ, RMSI), chỉ báo tài nguyên PUCCH (ARI hoặc PRI) (trong DCI), và/hoặc ánh xạ ngầm định (dựa trên chỉ số CCE (khởi đầu) DCI, mà không hỗ trợ (các) bit không được sử dụng).

Là một ví dụ, thông tin bổ sung có thể là một hoặc nhiều thông tin sau đây.

(1) Độ lệch (chỉ số) PBR bổ sung, hoặc độ lệch (giá trị) CS,0 hoặc độ lệch (chỉ số) OCC đối với tài nguyên PUCCH;

(2) Độ lệch (chỉ số) ký hiệu khởi đầu bổ sung đối với tài nguyên PUCCH

A. Trong một ví dụ, nếu tài nguyên PUCCH tham chiếu là PUCCH ngắn (ví dụ, định dạng PUCCH 0), UE có thể diễn dịch (các) bit không được sử dụng (trong DCI) khi chỉ báo bổ sung độ lệch ký hiệu khởi đầu đối với tài nguyên PUCCH tham chiếu;

(3) Chỉ báo liệu việc truyền nhiều khe có được thực hiện đối với tài nguyên PUCCH hay không,

A. Trong một ví dụ, nếu tài nguyên PUCCH tham chiếu là PUCCH dài (ví dụ, định dạng PUCCH 1), UE diễn dịch (các) bit không được sử dụng (trong DCI) khi chỉ

báo liệu việc truyền nhiều khe có được thực hiện hay không (ví dụ, ‘0’ đối với truyền một khe và ‘1’ đối với truyền nhiều khe). Trong trường hợp này, số lượng của các khe tạo nên PUCCH nhiều khe có thể được xác định là giá trị nhỏ nhất (lớn hơn 1) hoặc giá trị lớn nhất trong số các giá trị có thể được tạo cấu hình. Theo cách khác, (các) bit không được sử dụng (trong DCI) có thể chỉ báo số lượng của các khe tạo nên PUCCH;

(4) Độ lệch bổ sung đối với chỉ số chỉ báo tập tài nguyên PUCCH,

A. Trong một ví dụ, khi tập tài nguyên PUCCH được chỉ báo bởi bit RMSI (dưới dạng thông tin hệ thống), UE có thể diễn dịch (các) bit không được sử dụng (trong DCI) khi chỉ báo độ lệch bổ sung đối với trạng thái được chỉ báo bởi bit RMSI. Cụ thể, trạm cơ sở có thể thay đổi tập tài nguyên PUCCH qua (các) bit không được sử dụng.

Trong hệ thống NR, trước khi thiết lập kết nối RRC, giả sử rằng kích cỡ của (các) bit HARQ-ACK sẽ được báo cáo bởi UE là 1 bit. Nếu kích cỡ tải tin HARQ-ACK được cố định trước khi thiết lập kết nối RRC, trường c-DAI được tạo cấu hình trong định dạng DCI lập lịch biểu DL có thể không được sử dụng (nhằm mục đích thay đổi động số lượng của (các) bit HARQ-ACK). Nếu tài nguyên PUCCH (một khe) được chỉ báo bởi thông tin hệ thống (ví dụ, RMSI), chỉ báo tài nguyên PUCCH (ARI hoặc PRI) và/hoặc ánh xạ ngầm định (dựa trên chỉ số CCE DCI) trước khi thiết lập kết nối RRC, trường c-DAI có thể được sử dụng để cung cấp thông tin bổ sung về PUCCH (một khe). Là một ví dụ, trường c-DAI có thể cung cấp một hoặc nhiều mục thông tin sau đây:

(1) Độ lệch (chỉ số) PBR bổ sung, hoặc độ lệch (giá trị) CS, hoặc độ lệch (chỉ số) OCC đối với tài nguyên PUCCH;

(2) Độ lệch (chỉ số) ký hiệu khởi đầu bổ sung đối với tài nguyên PUCCH;

(3) Chỉ báo sự có mặt của việc liệu bước truyền nhiều khe có được thực hiện đối với tài nguyên PUCCH hay không;

(4) Độ lệch bổ sung đối với chỉ số chỉ báo tập tài nguyên PUCCH

Sơ đồ được đề xuất # 3

Tài nguyên định dạng PUCCH 0/1 (dưới đây, PUCCH F0/F1) có thể được cung cấp trước khi thiết lập kết nối RRC do UE sẽ truyền HARQ-ACK gồm tối đa 1 bit. Các thông số để định rõ tài nguyên PUCCH F0/F1 có thể bao gồm thời khoảng truyền PUCCH, ký hiệu khởi đầu truyền PUCCH, CS (tuần hoàn), mã phủ trực giao (OCC), và khối tài nguyên (RB) (ví dụ, khối tài nguyên vật lý (PRB)). Trong trường hợp này, thủ tục cấp phát tài nguyên PUCCH bao gồm bước 1 là tạo cấu hình 2^X tập tài nguyên PUCCH bằng cách sử dụng chỉ báo X bit trong RMSI, bước 2 là chỉ báo tập con của tập tài nguyên PUCCH (được tạo cấu hình ở bước thứ nhất) qua Y bit (ví dụ, ARI, PRI) trong DCI, và bước 3 là chỉ báo một tài nguyên PUCCH trong tập con tài nguyên PUCCH (được chỉ báo ở bước 2) bằng cách sử dụng ánh xạ ngầm định có khả năng thể hiện Z trạng thái có thể được xem xét. Việc xem xét tiếp theo có thể là các thông số được xác định đối với tài nguyên PUCCH ở mỗi bước.

Ví dụ, khi UE truyền HARQ-ACK cho PDSCH trên PUCCH F0/F1 trước khi kết nối RRC, các tài nguyên PUCCH F0/F1 có thể được tạo cấu hình như sau.

(1) Tùy chọn 1

A. Bước 1: một trong số 2^X tập tài nguyên PUCCH (của các tài nguyên PUCCH F0/F1) có thể được tạo cấu hình cho UE bằng cách sử dụng chỉ báo X bit trong thông tin hệ thống.

i. Mỗi tập tài nguyên PUCCH có thể giới hạn thời khoảng PUCCH (và/hoặc ký hiệu khởi đầu PUCCH) ở một giá trị. Ở đây, ký hiệu này có thể bao gồm ký hiệu dựa trên OFDM (ví dụ, ký hiệu OFDM hoặc ký hiệu SC-FDMA).

ii. Mỗi tập tài nguyên PUCCH có thể giới hạn các tài nguyên PRB truyền PUCCH ở vùng PRB cụ thể. Ở đây, vùng PRB có thể tỷ lệ với dải thông UL BWP (ban đầu). UL BWP (ban đầu) có thể dùng để chỉ dải UL (ban đầu) trong đó UE truyền

PUCCH. Ngoài ra, vùng PRB có thể được thể hiện bởi thông số K và hướng nhảy tần số (FH). Ở đây, K có thể là thông số chỉ báo rằng PRB truyền PUCCH được đặt cách xa biên của dải (ví dụ, UL BWP ban đầu) bởi K PRB. Hướng FH có thể chỉ báo rằng các tài nguyên tần số được thay đổi từ tần số thấp đến tần số cao hoặc từ tần số cao đến tần số thấp (nghĩa là, theo hai hướng). Các tập tài nguyên PUCCH khác nhau có thể tương ứng với các vùng PRB khác nhau.

B. Bước 2: một trong số 2^Y tập con trong tập tài nguyên PUCCH (được tạo cấu hình ở bước 1) có thể được chỉ báo đến UE qua trường Y bit trong DCI. Ở đây, giá trị của trường Y bit trong DCI có thể giới hạn các tài nguyên CS (và/hoặc OCC) truyền PUCCH ở một giá trị. Giá trị của trường Y bit trong DCI có thể cũng giới hạn các tài nguyên PRB truyền PUCCH ở vùng PRB cụ thể (nhỏ hơn).

C. Bước 3: một trong số Z tài nguyên PUCCH trong tập con tài nguyên PUCCH (được chỉ báo ở bước 2) có thể được chỉ báo qua ánh xạ ngầm định có khả năng thể hiện Z trạng thái.

(2) Tùy chọn 2

A. Bước 1: một trong số 2^X tập tài nguyên PUCCH (của các tài nguyên PUCCH F0/F1) có thể được tạo cấu hình cho UE bằng cách sử dụng chỉ báo X bit trong thông tin hệ thống. Mỗi tập tài nguyên PUCCH có thể giới hạn các tài nguyên PRB truyền PUCCH ở vùng PRB cụ thể. Ở đây, vùng PRB có thể tỷ lệ với dải thông UL BWP (ban đầu). Ngoài ra, vùng PRB có thể được thể hiện bởi thông số K và hướng FH. Ở đây, K có thể là thông số chỉ báo rằng PRB truyền PUCCH được đặt cách xa biên của dải (ví dụ, UL BWP ban đầu) bởi K PRB. Hướng FH có thể chỉ báo rằng các tài nguyên tần số được thay đổi từ tần số thấp đến tần số cao hoặc từ tần số cao đến tần số thấp (nghĩa là, theo hai hướng). Các tập tài nguyên PUCCH khác nhau có thể tương ứng với các vùng PRB khác nhau.

B. Bước 2: một trong số 2^Y tập con trong tập tài nguyên PUCCH (được tạo cấu hình ở bước 1) có thể được chỉ báo đến UE qua trường Y bit trong DCI. Ở đây, giá trị của trường Y bit trong DCI có thể giới hạn thời khoảng PUCCH (và/hoặc ký hiệu khởi đầu PUCCH) ở một giá trị. Ngoài ra, giá trị của trường Y bit trong DCI có thể giới hạn các tài nguyên CS (và/hoặc OCC) truyền PUCCH ở một giá trị. Giá trị của trường Y bit trong DCI có thể cũng giới hạn các tài nguyên PRB truyền PUCCH ở vùng PRB cụ thể (nhỏ hơn).

C. Bước 3: một trong số Z tài nguyên PUCCH trong tập con tài nguyên PUCCH (được chỉ báo ở bước 2) có thể được chỉ báo qua ánh xạ ngầm định có khả năng thể hiện Z trạng thái.

Theo các tùy chọn 1 và 2, thông tin hệ thống có thể dùng để chỉ RMSI (trong hệ thống NR). Ngoài ra, vị trí ký hiệu khởi đầu của tài nguyên PUCCH có thể được xác định theo giá trị thời khoảng PUCCH. Hơn nữa, chỉ số OCC của tài nguyên PUCCH có thể được xác định theo giá trị chỉ số CS hoặc có thể được xác định trước. X là số nguyên dương và có thể, ví dụ, bằng 4. Y là số nguyên dương và có thể, ví dụ, bằng 2. Z có thể bằng 1, và nếu Z lớn hơn 1, chỉ báo ngầm có thể được biểu hiện dưới dạng hàm của ít nhất chỉ số CCE (ví dụ, chỉ số CCE khởi đầu được sử dụng để truyền PDCCH).

Ở Bước 1, cho rằng tập tài nguyên PUCCH nên sẵn có cho nhiều UE trong ô, các thành phần trong đó việc dồn kênh vào dễ dàng được thực hiện có thể được tạo cấu hình là các tài nguyên PUCCH. Cụ thể, cùng một thời khoảng PUCCH và cùng một ký hiệu khởi đầu PUCCH có thể được tạo cấu hình cho mỗi tài nguyên PUCCH (tùy chọn 1). Ngoài ra, khi tạo cấu hình TDD động quá dư, thời khoảng PUCCH có thể được thay đổi động bởi DCI (tùy chọn 2). Ngoài ra, thông tin hệ thống có thể chỉ báo các tài nguyên PRB tiềm năng đến tài nguyên PUCCH mà có thể thể hiện bởi thông số K (ví dụ, thông số chỉ ra rằng PRB truyền PUCCH được đặt cách xa biên của dải (ví dụ, UL

BWP ban đầu) bằng K PRB) và hướng FH. Số lượng của các giá trị cạnh tranh đối với K có thể được cố định hoặc được thay đổi theo dải thông của UL BWP ban đầu.

Ở bước 2, khi việc dồn kênh UE được điều khiển bằng DCI, số lượng của các tài nguyên PRB mà có thể được FDM có thể được giới hạn hoặc thay đổi, trong lúc đó số lượng của các CS (và/hoặc các OCC) có thể được CDM luôn luôn có giá trị cố định. Do đó, có thể ưu tiên điều chỉnh đầy đủ các giá trị CS/OCC bằng DCI. Ví dụ, các chỉ số CS đối với PUCCH F0 và PUCCH F1 có thể là $\{0, 3, 6, 9\}$ và $\{0, 3\}$, tương ứng. Trong trường hợp này, DCI có thể chỉ báo một trong số các giá trị CS, và chỉ số OCC có thể được xác định ngầm bởi chỉ số CS. Trong một ví dụ, chỉ số OCC tương ứng với (độ dài OCC $k \bmod$) có thể tương ứng với chỉ số CS thứ k . Theo cách khác, chỉ số OCC có thể có giá trị được xác định trước. Sau đó, ở bước 3, một trong số các ứng viên tài nguyên PUCCH có (một) giá trị CS cụ thể trong vùng PRB cụ thể có thể được chọn theo cách ánh xạ ngầm định. Cụ thể, một tài nguyên PRB có thể được chọn trong số nhiều ứng viên PRB.

Bảng 7 thể hiện ví dụ về các tập tài nguyên PUCCH được chỉ báo bởi thông tin hệ thống. Ví dụ, một trong số 16 tập tài nguyên PUCCH có thể được chỉ báo bởi chỉ báo 4 bit trong RMSI. Ký hiệu $\uparrow$ biểu thị bước nhảy tần số từ tần số thấp đến tần số cao, và ký hiệu $\downarrow$ biểu thị bước nhảy tần số từ tần số cao đến tần số thấp.

Bảng 7

RMSI 4 bit	Thời khoảng PUCCH	Ký hiệu khởi đầu	(các) giá trị K	Bước nhảy tần số
0000	2	12	{0, 1}	{↑, ↓}
0001	2	12	{2, 3}	{↑, ↓}
0010	2	12	{4, 5}	{↑, ↓}
0011	2	12	{6, 7}	{↑, ↓}
0100	4	5	{0}	{↑, ↓}
0101	4	5	{1}	{↑, ↓}
0110	4	5	{2}	{↑, ↓}
0111	4	5	{3}	{↑, ↓}
1000	10	2	{0}	{↑, ↓}
1001	10	2	{1}	{↑, ↓}
1010	10	2	{2}	{↑, ↓}
1011	10	2	{3}	{↑, ↓}
1100	14	0	{0}	{↑, ↓}
1101	14	0	{1}	{↑, ↓}
1110	14	0	{2}	{↑, ↓}
1111	14	0	{3}	{↑, ↓}

Bảng 8 thể hiện ví dụ về thông tin được chỉ báo bởi ARI 2 bit trong DCI đối với PUCCH F0 và PUCCH F1, tương ứng. K_1 và K_2 biểu thị các giá trị của hai giá trị K đối với PUCCH F0 qua RMSI, tương ứng, và L biểu thị độ dài OCC.

Bảng 8

ARI 2 bit	PUCCH F0		PUCCH F1	
	Chỉ số CS	$\{K_1, K_2\}$	Chỉ số CS	Chỉ số OCC
00	0	K_1	0	$0 \bmod L$
01	0	K_2	3	$1 \bmod L$
10	3	K_1	6	$2 \bmod L$
11	3	K_2	9	$3 \bmod L$

Bảng 9 thể hiện một ví dụ về chỉ báo hướng nhảy tần số qua ánh xạ ngầm định 1 bit. Là một ví dụ, ánh xạ ngầm định 1 bit có thể bao gồm ánh xạ chỉ số của CCE khởi đầu của một hoặc nhiều CCE được sử dụng để truyền PDCCH đến 0 hoặc 1.

Bảng 9

Ngầm định 1 bit	Bước nhảy tần số
0	↑
1	↓

Là một biến thể trên phương pháp đã mô tả ở trên, đối với PUCCH F0, tổ hợp của (CS, hướng FH) có thể được chỉ định bằng cách sử dụng trường bit cụ thể (ví dụ, ARI) trong DCI cấp quyền DL, và giá trị của K có thể được chỉ báo qua ánh xạ ngầm định. Trong PUCCH F0, các chỉ số CS 0 và 3 có thể tương ứng với ACK và NACK (hoặc NACK và ACK), tương ứng, hoặc các chỉ số CS 6 và 9 có thể tương ứng với ACK và NACK (hoặc NACK và ACK), tương ứng. Trong trường hợp ở trên, các chỉ số CS 0 và 6 (hoặc 3 và 9) có thể tương ứng với ACK. Đối với PUCCH F1, tổ hợp của (CS, OCC) có thể được xác định bằng cách sử dụng trường bit cụ thể (ví dụ, ARI) trong DCI cấp quyền DL, và tổ hợp của (K, FH) có thể được chỉ báo qua ánh xạ ngầm định.

Ngoài ra, trước khi UE nhận báo hiệu của cấu hình tài nguyên PUCCH (chuyên dụng), trạm cơ sở có thể tạo cấu hình tập tài nguyên PUCCH (theo PUCCH F0 hoặc PUCCH F1) đối với UE qua thông tin hệ thống, và sau đó chỉ báo, qua trường 3 bit trong DCI và thông tin 1 bit theo chỉ báo ngầm định dựa trên chỉ số CCE, tài nguyên PUCCH sẽ được sử dụng thực tế để truyền UCI (ví dụ, HARQ-ACK). Trong trường hợp này, đề xuất rằng trường 3 bit trong DCI và chỉ báo ngầm định 1 bit được sử dụng cho PUCCH F0 hoặc PUCCH F1 như sau. Ở đây, đối với tập tài nguyên PUCCH, tham khảo các chi tiết đã mô tả ở trên. DCI bao gồm DCI cấp quyền DL (ví dụ, định dạng DCI 1_0 hoặc 1_1).

(1) Đối với PUCCH F0,

A. Các trường 3 bit (ví dụ, ARI, PRI) trong DCI

- i. Nó có thể chỉ báo một trong số hai độ lệch PRB (1 bit).
- ii. Nó có thể chỉ báo một trong số hai hướng nhảy tần số (1 bit).

iii. Nó có thể chỉ báo một trong số hai chỉ số ký hiệu khởi đầu (trong khe) (1 bit). Hai chỉ số ký hiệu khởi đầu có thể là $\{10, 12\}$ hoặc $\{11, 12\}$. Ở đây, các ký hiệu có thể bao gồm ký hiệu dựa trên OFDM (ví dụ, ký hiệu OFDM hoặc ký hiệu SC-FDMA).

B. Chỉ báo ngầm định 1 bit

i. Nó có thể chỉ báo một trong số hai giá trị chỉ số CS ban đầu (1 bit). Là một ví dụ, hai giá trị chỉ số CS ban đầu có thể là $\{0, 3\}$.

(2) Đối với PUCCH F1,

A. 3 bit (ví dụ, ARI, PRI) trong DCI

i. Nó có thể chỉ báo một trong số hai độ lệch PRB (1 bit).
 ii. Nó có thể chỉ báo một trong số hai hướng nhảy tần số (1 bit).
 iii. Nó có thể chỉ báo một trong số hai nhóm chỉ số CS ban đầu (1 bit). Là một ví dụ, hai nhóm chỉ số CS ban đầu có thể được chỉ định là $\{0, 3\}$ và $\{6, 9\}$, hoặc là $\{0, 6\}$ và $\{3, 9\}$.

B. Chỉ báo ngầm định 1 bit

i. Nó có thể chỉ báo một trong số hai các giá trị (trong nhóm chỉ số CS ban đầu được chỉ báo bởi DCI). Nếu $\{0, 3\}$ được chỉ định giữa hai nhóm chỉ số CS ban đầu $\{0, 3\}$ và $\{6, 9\}$, chỉ số CS 0 hoặc 3 có thể được chỉ báo bằng cách sử dụng chỉ báo ngầm định 1 bit.

Ở đây, độ lệch PRB có thể được sử dụng để chỉ báo số lượng của các PRB từ cuối/biên của dải (ví dụ, UL BWP ban đầu) trong đó UE là để truyền PUCCH đến PRB trên đó PUCCH được truyền. UL BWP (ban đầu) có thể dùng để chỉ dải UL (ban đầu) trong đó UE truyền PUCCH. Là một ví dụ, khi số lượng của các PRB trong UL BWP ban đầu là N_{BWP} và các PRB được chỉ số hóa từ 0 đến $N_{BWP}-1$, chỉ số của PUCCH PRB có thể được chỉ báo bởi (i) độ lệch PRB hoặc (ii) độ lệch $N_{BWP}-1-PRB$. Để đơn giản, độ lệch PRB được chỉ báo bởi DCI được gọi là độ lệch PRB (DCI). Theo phương án, độ

lệch PRB (DCI) có thể được bổ sung vào độ lệch PRB đặc trưng cho ô (dưới đây, độ lệch PRB (SI)) được tạo ra bởi RMSI. Cụ thể, chỉ số của PUCCH PRB có thể được tạo ra dưới dạng (i) độ lệch PRB (SI)+độ lệch PRB (DCI) hoặc (ii) độ lệch $N_{BWP}-1$ -PRB độ lệch (SI)-PRB (DCI). Độ lệch PRB (DCI) có thể là $\{0, 1\}$.

Ở đây, chỉ số CS ban đầu có thể dùng để chỉ tài nguyên chỉ số CS được sử dụng làm tham khảo để truyền UCI trên PUCCH F0 hoặc tài nguyên chỉ số CS được sử dụng để truyền UCI trên PUCCH F1.

Ở đây, các hướng FH có thể dùng để chỉ (1) trường hợp trong đó PUCCH được truyền trên PRB cao hơn trong dải UL ở bước nhảy tần số thứ nhất và được truyền trong PRB thấp hơn trong dải UL ở bước nhảy tần số thứ hai ($\downarrow$), và (2) trường hợp trong đó PUCCH được truyền trên PRB thấp hơn trong dải UL ở bước nhảy tần số thứ nhất và được truyền trong PRB cao hơn trong dải UL ở bước nhảy tần số thứ hai ($\uparrow$).

Ở đây, chỉ báo ngầm định 1 bit có thể thu được bằng cách ánh xạ chỉ số CCE vào giá trị 1 bit dựa trên quy tắc ngầm định. Là một ví dụ, 1 bit ngầm định có thể chỉ báo 0 hoặc 1, phụ thuộc vào việc nó thuộc về CCE nào trong số hai CCE thiết lập chỉ số CCE khởi đầu của PDCCH.

Một ví dụ cụ thể về sơ đồ đã mô tả ở trên sẽ được mô tả.

Bảng 10 thể hiện ví dụ về các tập tài nguyên PUCCH được chỉ báo bởi thông tin hệ thống. Là một ví dụ, một trong số 16 tập tài nguyên PUCCH có thể được chỉ báo bởi chỉ báo 4 bit trong RMSI. Ký hiệu $\uparrow$ thể hiện bước nhảy tần số từ tần số thấp đến tần số cao, và ký hiệu $\downarrow$ thể hiện bước nhảy tần số từ tần số cao đến tần số thấp. N_{BWP} biểu thị số lượng của các PRB dưới dạng kích cỡ của UL BWP (ban đầu).

Bảng 10

RMSI 4 bit	Thời khoảng PUCCH	Ký hiệu khởi đầu	Độ lệch PRB (đặc trưng cho ô)
0000	2	12	0
0001	2	12	2
0010	2	12	4
0011	2	12	$\text{floor}(N_{\text{BWP}}/4)$ hoặc 6
0100	4	10	0
0101	4	10	2
0110	4	10	4
0111	4	10	$\text{floor}(N_{\text{BWP}}/4)$ hoặc 6
1000	10	4	0
1001	10	4	2
1010	10	4	4
1011	10	4	$\text{floor}(N_{\text{BWP}}/4)$ hoặc 6
1100	14	0	0
1101	14	0	2
1110	14	0	4
1111	14	0	$\text{floor}(N_{\text{BWP}}/4)$ hoặc 6

Bảng 11 thể hiện ví dụ về thông tin về độ lệch PRB, hướng FH, chỉ số ký hiệu khởi đầu, và nhóm chỉ số CS (ban đầu) được chỉ báo bởi ARI 3 bit trong DCI đối với mỗi trong số PUCCH F0 và PUCCH F1.

Bảng 11

ARI 3 bit	PUCCH F0			PUCCH F1		
	Độ lệch PRB (đặc trưng cho UE)	Hướng FH	Chỉ số ký hiệu khởi đầu	Độ lệch PRB (đặc trưng cho UE)	Hướng FH	Chỉ số CS
000	0	↑	10	0	↑	{0, 3}
001	0	↑	12	0	↑	{6, 9}
010	0	↓	10	0	↓	{0, 3}
011	0	↓	12	0	↓	{6, 9}
100	1	↑	10	1	↑	{0, 3}
101	1	↑	12	1	↑	{6, 9}
110	1	↓	10	1	↓	{0, 3}
111	1	↓	12	1	↓	{6, 9}

Bảng 12 thể hiện một ví dụ về việc chỉ báo chỉ số CS qua ánh xạ ngầm định 1 bit. CS_1 và CS_2 biểu thị giá trị chỉ số CS thứ nhất và giá trị chỉ số CS thứ hai của hai ứng viên chỉ số CS đối với PUCCH F1, tương ứng.

Bảng 12

Ngầm định 1 bit	PUCCH F0	PUCCH F1
	Chỉ số CS	Chỉ số CS
0	0	CS ₁
1	3	CS ₂

Trong trường hợp này, giá trị chỉ số OCC của PUCCH F1 có thể được xác định bằng một hàm cụ thể theo giá trị chỉ số CS. Là một ví dụ, giá trị thu được bằng cách áp dụng phép toán modulo với độ dài OCC bằng L cho chỉ số CS có thể được sử dụng làm chỉ số OCC. Theo cách khác, giá trị chỉ số OCC của PUCCH F1 có thể là giá trị được xác định trước.

Bảng 13 thể hiện một ví dụ của tổ hợp của các bảng 11 và 12. Khi tập tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình bởi chỉ báo 4 bit của RMSI, các tài nguyên PUCCH được sử dụng thực tế để truyền UCI (ví dụ, HARQ-ACK) có thể được xác định để thỏa mãn mối quan hệ trong bảng dưới đây dựa trên trường 3 bit trong DCI và thông tin 1 bit theo chỉ báo ngầm định dựa trên chỉ số CCE.

Bảng 13

ARI 3 bit (b ₂ b ₁ b ₀)	1 bit ngầm định dựa trên CCE (c ₀)	Độ lệch PRB (đặc trưng cho UE) (b ₂)	Hướng FH (b ₁)	Chỉ số CS (ban đầu) (b ₀ , c ₀)
000	0	0	↑	0
	1			3
001	0			6
	1			9
010	0		↓	0
	1			3
011	0			6
	1			9
100	0	1	↑	0
	1			3
101	0			6
	1			9
110	0		↓	0
	1			3
111	0			6
	1			9

Ở đây, mối quan hệ giữa $b_2b_1b_0$ và {độ lệch PRB, hướng FH, chỉ số CS} có thể được thay đổi. Ví dụ, b_2 có thể được sử dụng để chỉ báo hướng FH, và b_1 có thể được sử dụng để chỉ báo độ lệch PRB.

Fig.10 minh họa thủ tục truyền thông tin điều khiển theo sáng chế.

Theo Fig.10, UE có thể nhận thông tin chỉ báo liên quan đến tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho ô) qua thông tin hệ thống (S1002). Ở đây, tập tài nguyên PUCCH được chỉ báo bởi thông tin hệ thống có thể liên quan đến định dạng PUCCH cụ thể (ví dụ, định dạng PUCCH 1). Thông tin hệ thống bao gồm RMSI. Sau đó, UE có thể nhận PDCCH bao gồm chỉ báo tài nguyên (RI) bao gồm PUCCH RI qua một hoặc nhiều CCE (S1004). Ở đây, PDCCH có thể mang DCI để lập lịch biểu PDSCH, và RI có thể được bao gồm trong DCI. Sau đó, UE có thể truyền thông tin điều khiển trên PUCCH. Trong trường hợp này, tài nguyên PUCCH có thể được xác định dựa trên tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho ô), RI, và chỉ số CCE (S1006). Ở đây, thông tin điều khiển có thể bao gồm HARQ-ACK cho PDSCH (nghĩa là, dữ liệu liên kết xuống) được lập lịch biểu bởi PDCCH.

Fig.11 minh họa thủ tục xác định thông tin điều khiển theo sáng chế.

Theo Fig.11, tài nguyên PUCCH có thể được xác định qua ba bước. Ở bước thứ nhất, một trong số 2^X tập tài nguyên PUCCH có thể được tạo cấu hình cho UE qua chỉ báo X bit trong RMSI. Ở bước thứ hai, một tập con trong tập tài nguyên PUCCH (được tạo cấu hình ở bước thứ nhất) có thể được chỉ báo đến UE qua thông tin 3 bit (RI) trong DCI. Ở bước thứ ba, tài nguyên PUCCH trong tập con tài nguyên PUCCH (được chỉ báo ở bước thứ hai) có thể được chỉ báo đến UE bằng cách sử dụng quy tắc ngầm định, ví dụ, thông tin 1 bit ngầm định dựa trên CCE. Ở đây, các bước từ thứ nhất đến thứ ba có thể được thực hiện riêng rẽ hoặc phối hợp.

Ở đây, tài nguyên PUCCH có thể được xác định bằng cách sử dụng sơ đồ được đề xuất ở trên (ví dụ, xem các tùy chọn 1 và 2, và các bảng 7 đến 13). Là một ví dụ, tập tài nguyên PUCCH có thể bao gồm độ lệch RB thứ nhất, và chỉ số RB của PUCCH có thể được xác định dựa trên độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai liên quan đến giá trị bit thứ nhất của RI. Hơn nữa, chỉ số CS của PUCCH có thể được xác định trong tập chỉ số CS dựa trên tổ hợp của [giá trị bit thứ hai của RI, giá trị 1 bit dựa trên chỉ số CCE khởi đầu của PDCCH (dưới đây, giá trị 1 bit dựa trên CCE)]. Ở đây, giá trị bit thứ hai của RI có thể được sử dụng để chỉ báo một trong số hai nhóm chỉ số CS, và giá trị 1 bit dựa trên CCE có thể được sử dụng để chỉ báo một trong số hai chỉ số CS trong nhóm chỉ số CS đã chỉ báo. Tốt hơn là, hướng nhảy tần số của PUCCH có thể được xác định là một trong hai hướng dựa trên giá trị bit thứ ba của RI.

Tốt hơn là, độ lệch RB thứ hai, chỉ số CS và hướng nhảy tần số đối với PUCCH có thể được xác định để đáp ứng mối quan hệ thể hiện trong bảng sau đây:

Bảng 14

RI ($b_2b_1b_0$)	1bit dựa trên CCE (c_0)	Độ lệch RB thứ hai (b_2)	Hướng FH (b_1)	Chỉ số CS (b_0, c_0)
000	0	0	Hướng thứ nhất	0
	1			3
001	0			6
	1			9
010	0		Hướng thứ hai	0
	1			3
011	0			6
	1			9
100	0	1	Hướng thứ nhất	0
	1			3
101	0			6
	1			9
110	0		Hướng thứ hai	0
	1			3
111	0			6
	1			9

Ở đây, b_2 biểu thị giá trị bit thứ nhất của RI, b_1 biểu thị giá trị bit thứ ba của RI, và b_0 biểu thị giá trị bit thứ hai của RI, và mối quan hệ giữa b_2 đến b_0 và các giá trị bit thứ nhất đến thứ ba của RI có thể thay đổi.

Fig.12 minh họa thủ tục truyền thông tin điều khiển theo một ví dụ khác của sáng chế.

Theo Fig.12, UE có thể tạo cấu hình tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho ô) được chỉ báo bởi thông tin hệ thống (ví dụ, RMSI) (S1202). Sau đó, khi xác định tài nguyên PUCCH, thủ tục xác định tài nguyên PUCCH có thể được thay đổi phụ thuộc vào việc liệu (các) tập tài nguyên PUCCH đặc trưng cho UE có được tạo cấu hình (S1204) hay không. Khi xác định tài nguyên PUCCH, nếu không có (các) tập tài nguyên PUCCH chuyên dùng cho UE (hoặc đặc trưng cho UE) được tạo cấu hình (S1204, Có), UE có thể xác định tài nguyên PUCCH từ tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho ô) (S1206). Để xác định tài nguyên PUCCH từ tập tài nguyên PUCCH (đặc trưng cho ô), phần mô tả của sơ đồ đã được đề xuất (ví dụ, các Fig.10 và 11) có thể được tham khảo. Mặt khác, nếu có (các) tập tài nguyên PUCCH đặc trưng cho UE (bất kỳ) được tạo cấu hình (S1204, Không), UE có thể xác định tài nguyên PUCCH trong tập tài nguyên PUCCH (chuyên dùng cho UE) (S1208). Do tập tài nguyên PUCCH (chuyên dùng cho UE) có thể được tạo cấu hình qua thủ tục thiết lập kết nối RRC, việc xác định tài nguyên PUCCH trong S1206 có thể được áp dụng chỉ cho việc truyền HARQ-ACK cho PDSCH trước khi thiết lập kết nối RRC. Là một ví dụ, việc xác định tài nguyên PUCCH trong S1206 có thể được sử dụng chỉ khi truyền HARQ-ACK cho PDSCH (ví dụ, Msg4 của RACH) trong thủ tục truy nhập ban đầu của UE. Mặt khác, việc xác định tài nguyên PUCCH trong S1208 có thể được sử dụng khi truyền HARQ-ACK cho PDSCH sau khi thiết lập kết nối RRC, ví dụ, truyền HARQ-ACK cho PDSCH sau thủ tục truy nhập ban đầu.

Để xác định tài nguyên PUCCH từ tập tài nguyên PUCCH (chuyên dùng cho UE), Fig.13 có thể được tham khảo. Theo Fig.13, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình nhiều tập tài nguyên PUCCH (chuyên dùng cho UE) cho UE, và UE có thể chọn tập PUCCH cụ thể tương ứng với khoảng cụ thể theo khoảng của kích cỡ UCI (tải tin) (ví dụ, số lượng của các bit UCI). Sau đó, trạm cơ sở có thể truyền DCI đến UE trên PDCCH, và chỉ báo, qua ARI trong DCI, tài nguyên PUCCH sẽ được sử dụng để truyền UCI trong tập tài nguyên PUCCH cụ thể (xem sơ đồ PUCCH RA một bước mô tả ở trên). Ngoài ra, khi tập tài nguyên PUCCH gồm các tài nguyên PUCCH nhiều hơn số lượng của các trạng thái có thể thể hiện bởi ARI, ARI có thể chỉ báo tập con tài nguyên PUCCH trong tập tài nguyên PUCCH, và tài nguyên PUCCH sẽ được sử dụng trong tập con tài nguyên PUCCH được chỉ báo có thể được xác định theo quy tắc ngầm định nghĩa là dựa trên chỉ số CCE hoặc tương tự (xem sơ đồ PUCCH RA hai bước mô tả ở trên).

Sơ đồ được đề xuất #4

Ở trạng thái trong đó tập tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình cho mỗi khoảng kích cỡ tải tin UCI (ví dụ, kích cỡ tải tin UCI A bằng 2 bit hoặc nhỏ hơn; kích cỡ tải tin UCI B lớn hơn 2 bit) để truyền HARQ-ACK, số lượng của các bit HARQ-ACK đối với UE để báo cáo có thể là 1 hoặc 2.

Trong trường hợp, UE có thể được gán cấu hình của số mã HARQ-ACK động và nhận chỉ các PDSCH có 1 khối vận chuyển (transport block, TB) và giá trị DAI bằng 1. Trong trường hợp này, UE có thể truyền tải tin HARQ-ACK 1 bit bằng cách sử dụng tài nguyên PUCCH cụ thể. Tuy nhiên, trong thực tế, trạm cơ sở có thể lập lịch biểu hai PDSCH 1 TB, và UE có thể không phát hiện PDSCH thứ hai trong số các PDSCH. Trong trường hợp này, trạm cơ sở dự tính truyền PUCCH cho tải tin HARQ-ACK 2 bit, trong lúc đó UE thực hiện việc truyền PUCCH cho tải tin HARQ-ACK 1 bit. Bằng cách đó, tính không nhất quán có thể xảy ra giữa trạm cơ sở và UE.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, khi UE có cấu hình đã được gán của số mã HARQ-ACK động, tải tin HARQ-ACK 2 bit có thể luôn luôn được tạo cấu hình ngay cả khi số lượng của các bit HARQ-ACK tương ứng với PDSCH nhận được bởi UE bằng 1. Hoạt động dự tính có thể hiệu quả hơn khi chỉ các PDSCH có 1 TB và giá trị DAI bằng 1 nhận được.

Là một ví dụ, khi chỉ PDSCH tương ứng với 1 TB và DAI = 1 nhận được, UE có thể tạo cấu hình tải tin HARQ-ACK 2 bit mà chỉ báo NACK cho PDSCH tương ứng tương ứng với kết quả HARQ-ACK (dưới đây, D) cho PDSCH đã nhận được và DAI = 2 (ví dụ, {D, NACK}). Cụ thể, giả sử rằng định dạng PUCCH để truyền HARQ-ACK 2 bit là định dạng 1, và bốn điểm chòm sao -1-j, -1+j, 1+j và 1-j tương ứng với {NACK, NACK}, {NACK, ACK}, {ACK, ACK}, và {ACK, NACK}, tương ứng. Ở đây, nếu D là ACK, UE có thể truyền 1-j tương ứng với {ACK, NACK}. Giả sử rằng định dạng PUCCH để truyền HARQ-ACK 2 bit là định dạng 0, và các chỉ số CS 0, 3, 6, và 9 tương ứng với {NACK, NACK}, {NACK, ACK}, {ACK, ACK}, và {ACK, NACK}, tương ứng. Ở đây, nếu D là ACK, UE có thể truyền chuỗi tương ứng với chỉ số CS 9.

Trong hệ thống NR, cấp phát CS (trừ giá trị độ lệch ban đầu) đối với định dạng PUCCH 0 được tạo cấu hình theo HARQ-ACK và trạng thái UCI của SR như được thể hiện dưới đây.

Bảng 15

	HARQ-ACK 1 bit				HARQ-ACK 2 bit							
	SR phủ định		SR khẳng định		SR phủ định				SR khẳng định			
	N	A	N	A	N, N	N, A	A, A	A, N	N, N	N, A	A, A	A, N
CS	0	6	3	9	0	3	6	9	1	4	7	10

Ở đây, ‘N’ biểu thị NACK, và ‘A’ biểu thị ACK. ‘N, N’, ‘N, A’, ‘A, A’, và ‘A, N’ biểu thị {NACK, NACK}, {NACK, ACK}, {ACK, ACK}, và {ACK, NACK}, tương ứng. Như đã mô tả ở trên, trong trường hợp trong đó trạm cơ sở lập lịch biểu hai

PDSCH 1 TB đối với UE và UE không phát hiện PDSCH thứ hai của các PDSCH, trạm cơ sở dự tính truyền PUCCH cho tải tin HARQ-ACK 2 bit, trong lúc đó UE thực hiện việc truyền PUCCH cho tải tin HARQ-ACK 1 bit. Bằng cách đó, tính không nhất quán có thể xảy ra giữa trạm cơ sở và UE. Ngoài ra, trong ví dụ ở trên, khi UE truyền HARQ-ACK 1 bit và SR khẳng định, trạm cơ sở có thể hiểu nhầm rằng UE đã truyền thông tin HARQ-ACK 2 bit.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, đề xuất rằng UE áp dụng ánh xạ HARQ-ACK vào CS dưới đây khác biệt theo điều kiện cụ thể. Là một ví dụ, khi kích cỡ tải tin A/N là 2 bit hoặc nhỏ hơn và định dạng PUCCH 0 bao gồm thông tin SR được truyền, UE có thể áp dụng ánh xạ HARQ-ACK vào CS theo cách khác theo các điều kiện cụ thể như sau.

(1) Nếu kích cỡ tải tin A/N là 2 bit và DAI chỉ báo rằng hai PDSCH (hoặc TB) đã được tích lũy (ví dụ, UE nhận ra rằng hai PDSCH 1 TB đã được lập lịch biểu về việc đó), [ánh xạ HARQ-ACK vào CS #1] in Bảng 16 có thể được áp dụng.

(2) Theo cách khác (ví dụ, nếu một PDSCH 2 TB được lập lịch biểu), [ánh xạ HARQ-ACK vào CS #2] trong bảng 17 có thể được áp dụng.

Bảng 16

	HARQ-ACK 1 bit				HARQ-ACK 2 bit							
	SR phủ định		SR khẳng định		SR phủ định				SR khẳng định			
	N	A	N	A	N, N	N, A	A, A	A, N	N, N	N, A	A, A	A, N
CS	0	6	1	7	0	3	9	6	1	4	10	7

Bảng 17

	HARQ-ACK 1 bit				HARQ-ACK 2 bit							
	SR phủ định		SR khẳng định		SR phủ định				SR khẳng định			
	N	A	N	A	N, N	N, A	A, A	A, N	N, N	N, A	A, A	A, N
CS	0	6	1	7	0	3	6	9	1	4	7	10

Ở đây, phương pháp thu tài nguyên CS để truyền HARQ-ACK 1 bit và SR khẳng định là giống như phương pháp thu tài nguyên CS để truyền HARQ-ACK 2 bit và SR khẳng định. Cụ thể, tài nguyên CS để truyền HARQ-ACK và SR khẳng định có thể thu được bằng cách áp dụng độ lệch CS cho tài nguyên CS để truyền HARQ-ACK và SR phủ định (đối với mỗi trạng thái HARQ-ACK).

Trong [ánh xạ HARQ-ACK vào CS #1], tài nguyên CS được sử dụng cho ACK là giống như tài nguyên CS được sử dụng cho {ACK, NACK}, và tài nguyên CS được sử dụng cho NACK là giống như tài nguyên CS được sử dụng cho {NACK, NACK}. Do đó, khi trạm cơ sở truyền HARQ-ACK cho hai PDSCH 1 TB, phản hồi HARQ-ACK để nhận PDSCH thứ hai được xử lý đương nhiên dưới dạng NACK ngay cả khi UE không nhận PDSCH thứ hai. Tuy nhiên, [ánh xạ HARQ-ACK vào CS #1] không thỏa mãn mối quan hệ mã hóa xám đối với HARQ-ACK 2 bit, và do đó làm giảm được hiệu suất tỷ lệ lỗi bit (Bit Error Rate, BER). Mặt khác, [ánh xạ HARQ-ACK vào CS #2] thỏa mãn mối quan hệ mã hóa xám đối với HARQ-ACK 2 bit, và do đó thể hiện hiệu suất BER rất cao, trong khi đó các tài nguyên CS được sử dụng cho ACK và {ACK, NACK} là khác nhau. Do đó, khi trạm cơ sở truyền các HARQ-ACK cho hai PDSCH 1 TB, tính không nhất quán có thể xảy ra giữa UE và trạm cơ sở về thông tin HARQ-ACK nếu UE không nhận PDSCH thứ hai. Do đó, [ánh xạ HARQ-ACK vào CS #1] có thể được áp dụng nếu UE thực hiện việc dồn kênh HARQ-ACK (ví dụ, số mã HARQ-ACK động được tạo cấu hình). Mặt khác, [ánh xạ HARQ-ACK vào CS #2] có thể được áp dụng.

Fig.14 minh họa BS và UE của hệ thống truyền thông không dây, mà có thể áp dụng được cho các phương án của sáng chế.

Theo Fig.14, hệ thống truyền thông không dây bao gồm BS 110 và UE 120. Khi hệ thống truyền thông không dây bao gồm hệ chuyển tiếp, BS hoặc UE có thể được thay thế bằng hệ chuyển tiếp này.

BS 110 bao gồm bộ xử lý 112, bộ nhớ 114 và khối tần số vô tuyến (radio frequency, RF) 116. Bộ xử lý 112 có thể được tạo cấu hình để thực thi các thủ tục và/hoặc các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế. Bộ nhớ 114 được kết nối với bộ xử lý 112 và lưu giữ thông tin liên quan đến các hoạt động của bộ xử lý 112. Khối RF 116 được kết nối với bộ xử lý 112 và truyền và/hoặc nhận tín hiệu RF. UE 120 bao gồm bộ xử lý 122, bộ nhớ 124 và khối RF 126. Bộ xử lý 122 có thể được tạo cấu hình để thực thi các thủ tục và/hoặc các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế. Bộ nhớ 124 được kết nối với bộ xử lý 122 và lưu giữ thông tin liên quan đến các hoạt động của bộ xử lý 122. Khối RF 126 được kết nối với bộ xử lý 122 và truyền và/hoặc nhận tín hiệu RF.

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây là các tổ hợp của các thành phần và các dấu hiệu của sáng chế. Các thành phần hoặc các dấu hiệu này có thể được xem xét lựa chọn trừ khi có quy định khác. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu có thể được áp dụng mà không cần phối hợp với các thành phần hoặc các dấu hiệu khác. Hơn nữa, phương án của sáng chế có thể được thiết kế bằng cách phối hợp các phần của các thành phần và/hoặc các dấu hiệu. Các thứ tự hoạt động được mô tả trong các phương án theo sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số thiết kế của một phương án bất kỳ có thể được bao gồm trong một phương án khác và có thể được thay thế bằng các thiết kế tương ứng theo một phương án khác. Sẽ là hiển nhiên đối với người có kỹ năng trong lĩnh vực này là các điểm yêu cầu bảo hộ không được trích dẫn rõ ràng lẫn nhau trong các điểm yêu

câu bảo hộ kèm theo có thể được thể hiện ở dạng phối hợp dưới dạng một phương án theo sáng chế hoặc được bao gồm dưới dạng một điểm yêu cầu bảo hộ mới bởi sự sửa đổi tiếp theo sau khi đơn được nộp.

Theo các phương án của sáng chế, phần mô tả được đưa ra tập trung vào mối quan hệ truyền và nhận dữ liệu trong BS, hệ chuyển tiếp, và MS. Trong một số trường hợp, hoạt động cụ thể được mô tả là được thực hiện bằng BS có thể được thực hiện bằng nút cao hơn của BS. Cụ thể, rõ ràng là, trong mạng bao gồm nhiều nút mạng bao gồm BS, các hoạt động khác nhau được thực hiện để truyền thông với MS có thể được thực hiện bởi BS, hoặc các nút mạng không phải là BS. Thuật ngữ 'BS' có thể được thay thế bằng thuật ngữ 'trạm cố định', 'nút B', 'nút B nâng cao (enhanced Node B, eNode B hoặc eNB)', 'điểm truy nhập', v.v.. Thuật ngữ 'UE' có thể được thay thế bằng thuật ngữ 'trạm di động (Mobile Station, MS)', 'trạm thuê bao di động (Mobile Subscriber Station, MSS)', 'thiết bị đầu cuối di động', v.v..

Các phương án của sáng chế có thể đạt được bằng các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc các phối hợp bất kỳ của chúng. Trong cấu hình phần cứng, các phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể đạt được bằng một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor, DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processing Device, DSPD), thiết bị logic khả lập trình (Programmable Logic Device, PLD), mảng cửa khả lập trình bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, v.v..

Trong cấu hình phần sụn hoặc phần mềm, các phương án của sáng chế có thể được thực thi ở dạng môđun, thủ tục, hàm, v.v.. Ví dụ, mã phần mềm có thể được lưu giữ trong bộ nhớ và thi hành bởi bộ xử lý. Bộ nhớ được đặt ở bên trong hoặc bên ngoài

bộ xử lý và có thể truyền và nhận dữ liệu đến và từ bộ xử lý qua nhiều phương tiện đã biết khác nhau.

Người có kỹ năng trong lĩnh vực này sẽ hiểu được rằng sáng chế có thể được tiến hành theo các cách cụ thể khác với các cách được nêu ở đây mà không đi trệch khỏi tinh thần và các đặc tính cơ bản của sáng chế. Do đó, các phương án nêu trên được hiểu trong tất cả các khía cạnh là để minh họa và không làm giới hạn. Phạm vi của sáng chế nên được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các tương đương pháp lý của chúng, chứ không bởi phần mô tả nêu trên, và các thay đổi trong phạm vi ý nghĩa và tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo được dự định sẽ được bao gồm trong đó.

Khả năng áp dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể áp dụng được cho các UE, các eNB hoặc các máy khác của hệ truyền thông di động không dây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông được thực hiện bởi thiết bị (120) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm các bước:

nhận thông tin hệ thống bao gồm giá trị để chỉ báo một tập trong số các tập tài nguyên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH), trong đó tập tài nguyên PUCCH đã được chỉ báo bao gồm độ lệch khối tài nguyên (resource block, RB) thứ nhất;

nhận thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI), bao gồm chỉ báo tài nguyên (resource indicator, RI) 3 bit liên quan đến tín hiệu PUCCH; và

truyền tín hiệu PUCCH sử dụng bước nhảy tần số (frequency hopping, FH) từ RB thứ nhất đến RB thứ hai,

trong đó RB thứ nhất là RB thứ K từ mép thứ nhất hoặc mép thứ hai của dải đường lên, dựa trên hướng FH của tín hiệu PUCCH, và

trong đó, dựa trên việc không có tài nguyên PUCCH chuyên dùng được tạo cấu hình,

K là số nguyên dựa trên tổng của độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai, và độ lệch RB thứ hai được kết hợp với một độ lệch trong số hai độ lệch RB dựa trên giá trị 1 bit thứ nhất của RI 3 bit,

hướng FH của tín hiệu PUCCH được kết hợp với một hướng trong số hai hướng FH dựa trên giá trị 1 bit thứ hai của RI 3 bit, và

chỉ số dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shift, CS) được sử dụng cho tín hiệu PUCCH được kết hợp với một chỉ số trong số bốn chỉ số CS dựa trên giá trị 1 bit thứ ba của RI 3 bit.

2. Phương pháp truyền thông được thực hiện bởi thiết bị (110) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp bao gồm các bước:

truyền thông tin hệ thống bao gồm giá trị để chỉ báo một tập trong số các tập tài nguyên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH), trong đó tập tài nguyên PUCCH đã được chỉ báo bao gồm độ lệch khối tài nguyên (resource block, RB) thứ nhất;

truyền thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI), bao gồm chỉ báo tài nguyên (resource indicator, RI) 3 bit liên quan đến tín hiệu PUCCH; và

nhận tín hiệu PUCCH sử dụng bước nhảy tần số (frequency hopping, FH) từ RB thứ nhất đến RB thứ hai,

trong đó RB thứ nhất là RB thứ K từ mép thứ nhất hoặc mép thứ hai của dải đường lên, dựa trên hướng FH của tín hiệu PUCCH, và

trong đó, dựa trên việc không có tài nguyên PUCCH chuyên dùng được tạo cấu hình,

K là số nguyên dựa trên tổng của Độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai, và độ lệch RB thứ hai được kết hợp với một độ lệch trong số hai độ lệch RB dựa trên giá trị 1 bit thứ nhất của RI 3 bit,

hướng FH của tín hiệu PUCCH được kết hợp với một hướng trong số hai hướng FH dựa trên giá trị 1 bit thứ hai của RI 3 bit, và

chỉ số dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shift, CS) được sử dụng cho tín hiệu PUCCH được kết hợp với một chỉ số trong số bốn chỉ số CS dựa trên giá trị 1 bit thứ ba của RI 3 bit.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó RI được sử dụng để chỉ báo một nhóm trong số hai nhóm chỉ số CS, và chỉ số thành phần kênh điều khiển (control channel element, CCE) được sử dụng để chỉ báo một chỉ số trong số hai chỉ số CS trong nhóm chỉ số CS được chỉ báo.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó giá trị, chỉ số CS và hướng nhảy tần số cho tài nguyên PUCCH được xác định để thỏa mãn bảng dưới đây:

RI ($b_2b_1b_0$)	Thông tin bit liên quan đến chỉ số CCE (c_0)	Giá trị (b_2)	Hướng FH (b_1)	Chỉ số CS (b_0, c_0)
000	0	0	Hướng thứ nhất	0
	1			3
001	0			6
	1			9
010	0		Hướng thứ hai	0
	1			3
011	0			6
	1			9
100	0	1	Hướng thứ nhất	0
	1			3
101	0			6
	1			9
110	0			0

	1			3
	0		Hướng thứ hai	6
111	1			9

trong đó b_2 biểu thị giá trị 1 bit thứ nhất của RI, b_1 biểu thị giá trị 1 bit thứ hai của RI, và b_0 biểu thị giá trị 1 bit thứ ba của RI, và mối quan hệ giữa b_2 đến b_0 và các giá trị bit thứ nhất đến thứ ba của RI là có thể thay đổi được.

5. Thiết bị truyền thông (120) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị (120) bao gồm:

bộ nhớ (124); và

bộ xử lý (122),

trong đó bộ xử lý (122) được tạo cấu hình để:

nhận thông tin hệ thống bao gồm giá trị để chỉ báo một tập trong số các tập tài nguyên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH), trong đó tập tài nguyên PUCCH đã được chỉ báo bao gồm độ lệch khối tài nguyên (resource block, RB) thứ nhất,

nhận thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI), bao gồm chỉ báo tài nguyên (resource indicator, RI) 3 bit liên quan đến tín hiệu PUCCH,

truyền tín hiệu PUCCH sử dụng bước nhảy tần số (frequency hopping, FH) từ RB thứ nhất đến RB thứ hai,

trong đó RB thứ nhất là RB thứ K từ mép thứ nhất hoặc mép thứ hai của dải đường lên, dựa trên hướng FH của tín hiệu PUCCH, và

trong đó, dựa trên việc không có tài nguyên PUCCH chuyên dùng được tạo cấu hình,

K là số nguyên dựa trên tổng của độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai, và độ lệch RB thứ hai được kết hợp với một độ lệch trong số hai độ lệch RB dựa trên giá trị 1 bit thứ nhất của RI 3 bit,

hướng FH của tín hiệu PUCCH được kết hợp với một hướng trong số hai hướng FH dựa trên giá trị 1 bit thứ hai của RI 3 bit, và

chỉ số dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shift, CS) được sử dụng cho tín hiệu PUCCH được kết hợp với một chỉ số trong số bốn chỉ số CS dựa trên giá trị 1 bit thứ ba của RI 3 bit.

6. Thiết bị truyền thông (110) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị (110) bao gồm:

bộ nhớ (114); và

bộ xử lý (112),

trong đó bộ xử lý (112) được tạo cấu hình để:

truyền thông tin hệ thống bao gồm giá trị để chỉ báo một tập trong số các tập tài nguyên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH), trong đó tập tài nguyên PUCCH đã được chỉ báo bao gồm độ lệch khối tài nguyên (resource block, RB) thứ nhất,

truyền thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI), bao gồm chỉ báo tài nguyên (resource indicator, RI) 3 bit liên quan đến tín hiệu PUCCH, và

nhận tín hiệu PUCCH sử dụng bước nhảy tần số (frequency hopping, FH) từ RB thứ nhất đến RB thứ hai,

trong đó RB thứ nhất là RB thứ K từ mép thứ nhất hoặc mép thứ hai của dải đường lên, dựa trên hướng FH của tín hiệu PUCCH, và

trong đó, dựa trên việc không có tài nguyên PUCCH chuyên dùng được tạo cấu hình,

K là số nguyên dựa trên tổng của độ lệch RB thứ nhất và độ lệch RB thứ hai, và độ lệch RB thứ hai được kết hợp với một độ lệch trong số hai độ lệch RB dựa trên giá trị 1 bit thứ nhất của RI 3 bit,

hướng FH của tín hiệu PUCCH được kết hợp với một hướng trong số hai hướng FH dựa trên giá trị 1 bit thứ hai của RI 3 bit, và

chỉ số dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shift, CS) được sử dụng cho tín hiệu PUCCH được kết hợp với một chỉ số trong số bốn chỉ số CS dựa trên giá trị 1 bit thứ ba của RI 3 bit.

7. Thiết bị theo điểm 5 hoặc 6, trong đó RI được sử dụng để chỉ báo một nhóm trong số hai nhóm chỉ số CS, và chỉ số thành phần kênh điều khiển (control channel element, CCE) được sử dụng để chỉ báo một chỉ số trong số hai chỉ số CS trong nhóm chỉ số CS được chỉ báo.

8. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó giá trị, chỉ số CS và hướng nhảy tần số cho tài nguyên PUCCH được xác định để thỏa mãn bảng dưới đây:

RI ($b_2b_1b_0$)	Thông tin bit liên quan đến chỉ số CCE (c_0)	Giá trị (b_2)	Hướng FH (b_1)	Chỉ số CS (b_0, c_0)
000	0	0	Hướng thứ nhất	0
	1			3
001	0			6
	1			9
010	0			0

	1			3
011	0		Hướng thứ hai	6
	1			9
100	0	1	Hướng thứ nhất	0
	1			3
101	0			6
	1			9
110	0		Hướng thứ hai	0
	1			3
111	0			6
	1			9

trong đó b_2 biểu thị giá trị 1 bit thứ nhất của RI, b_1 biểu thị giá trị 1 bit thứ hai của RI, và b_0 biểu thị giá trị 1 bit thứ ba của RI, và mối quan hệ giữa b_2 đến b_0 và các giá trị bit thứ nhất đến thứ ba của RI là có thể thay đổi được.

Fig.1

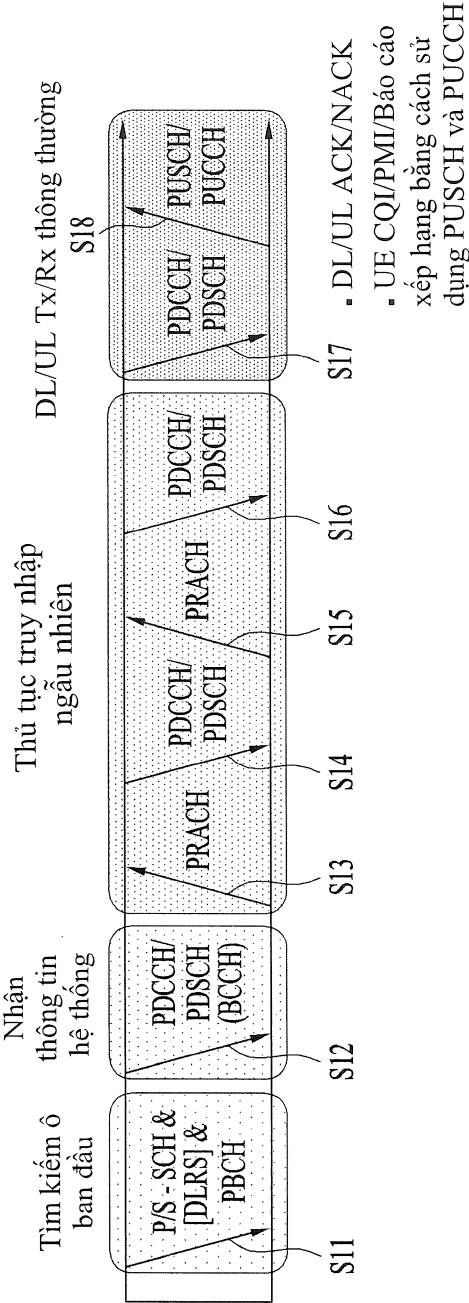


Fig.2

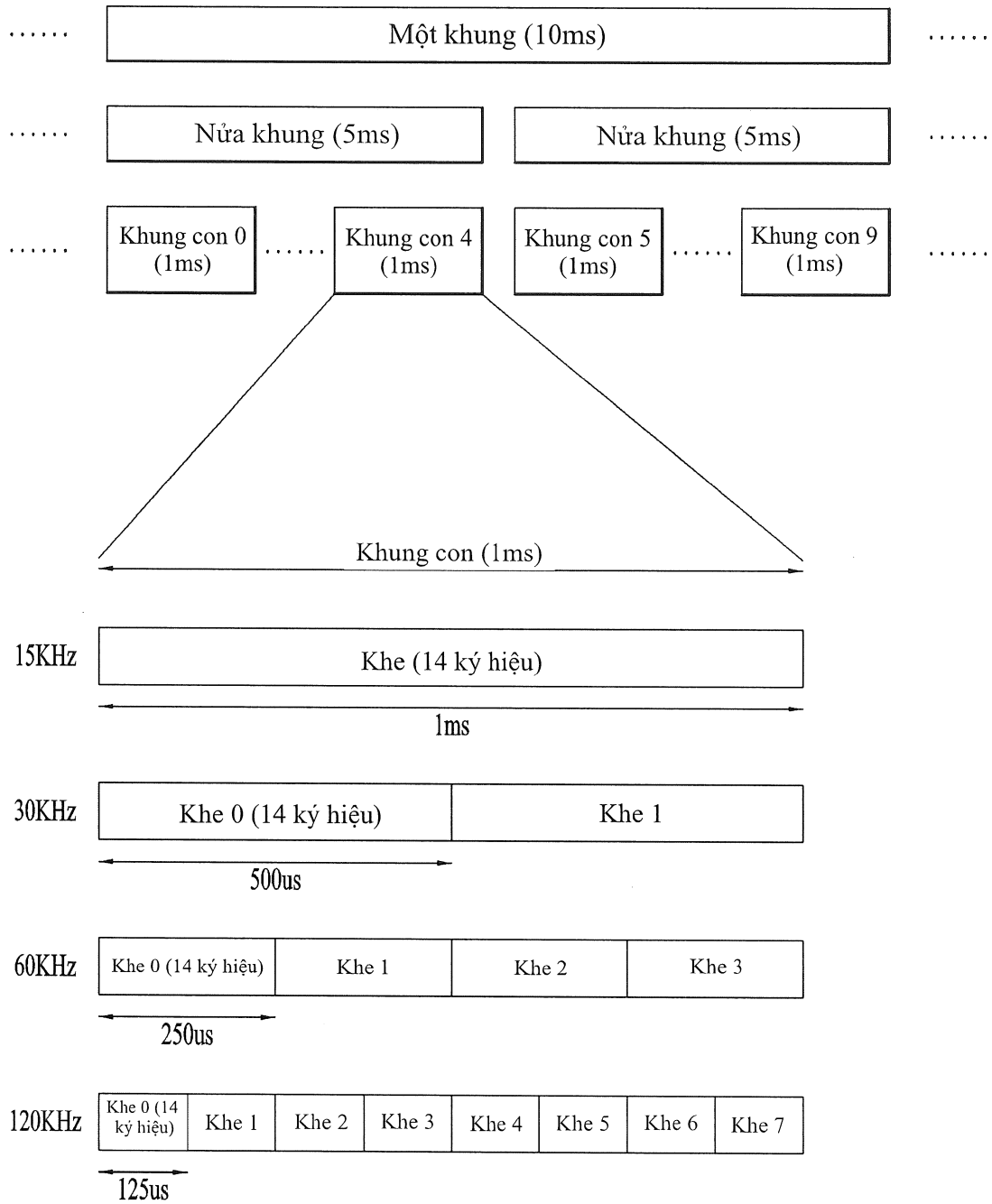


Fig.3

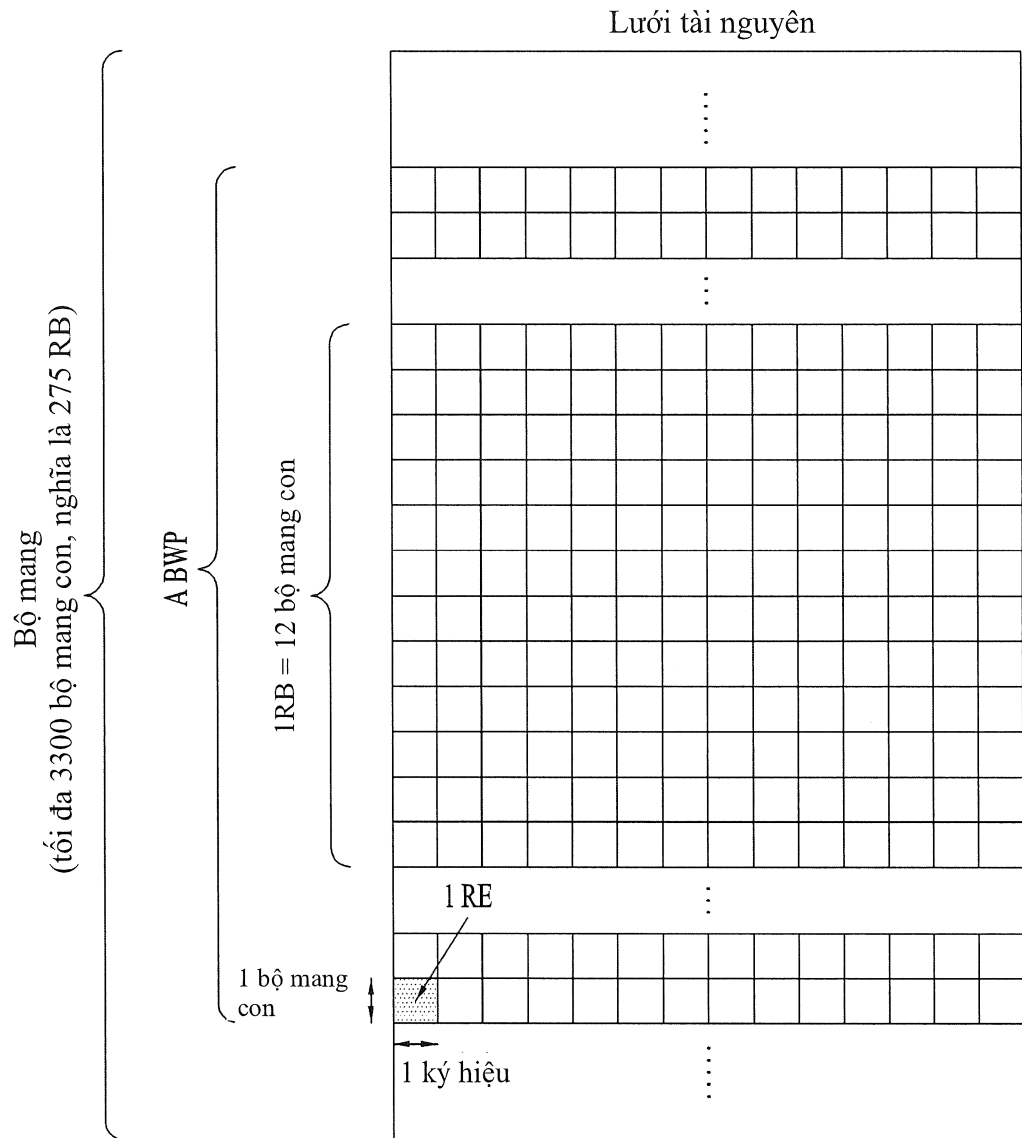


Fig.4

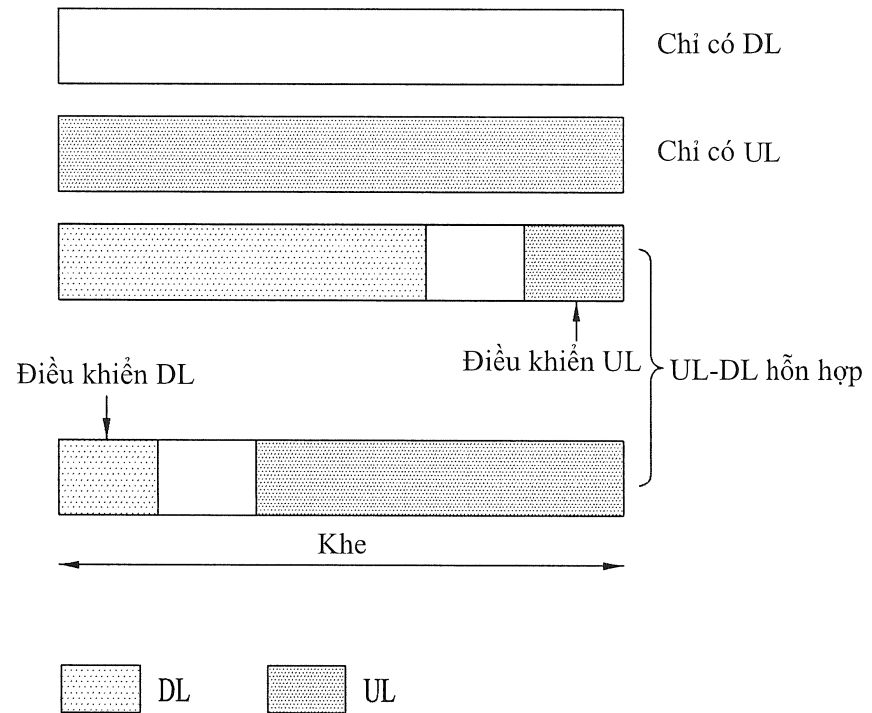


Fig.5

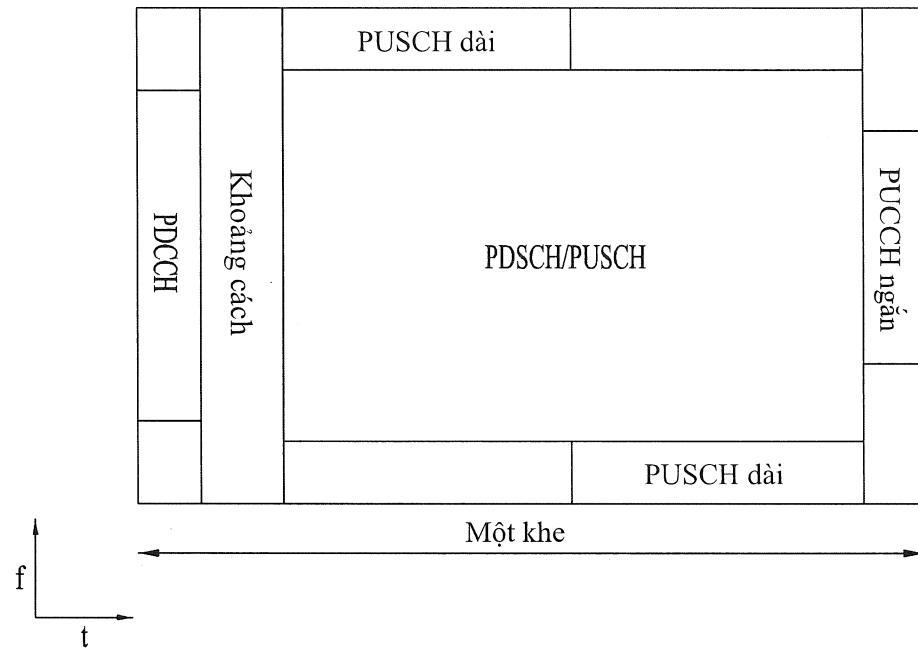


Fig.6

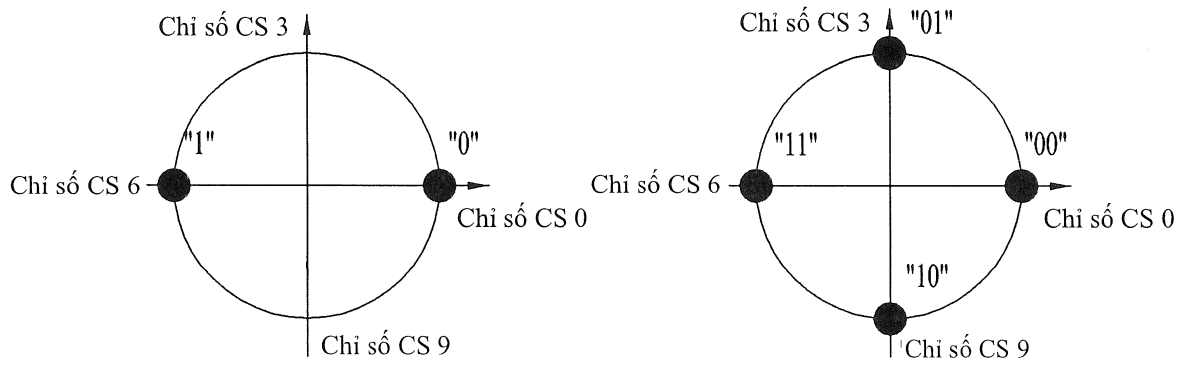


Fig.7

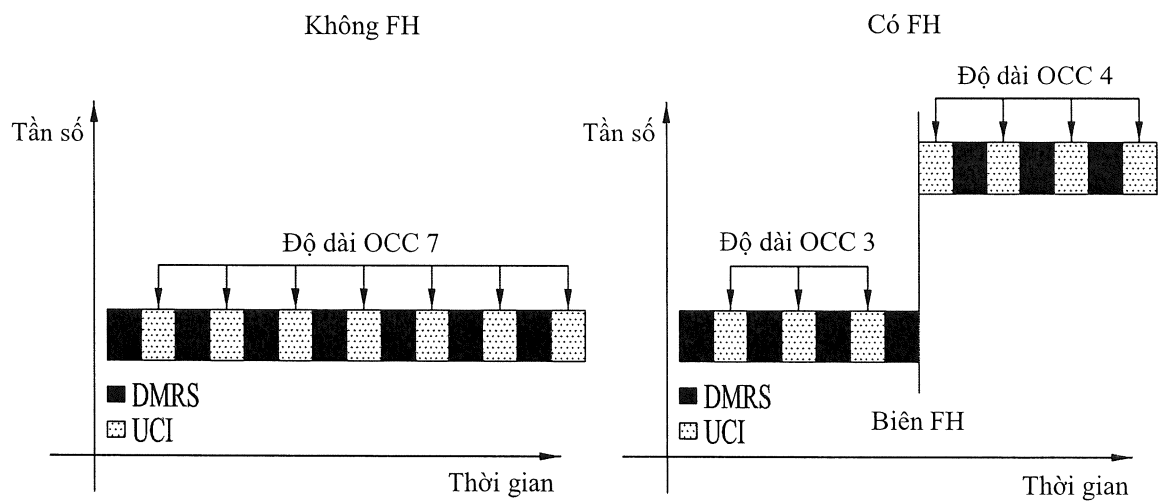


Fig.8

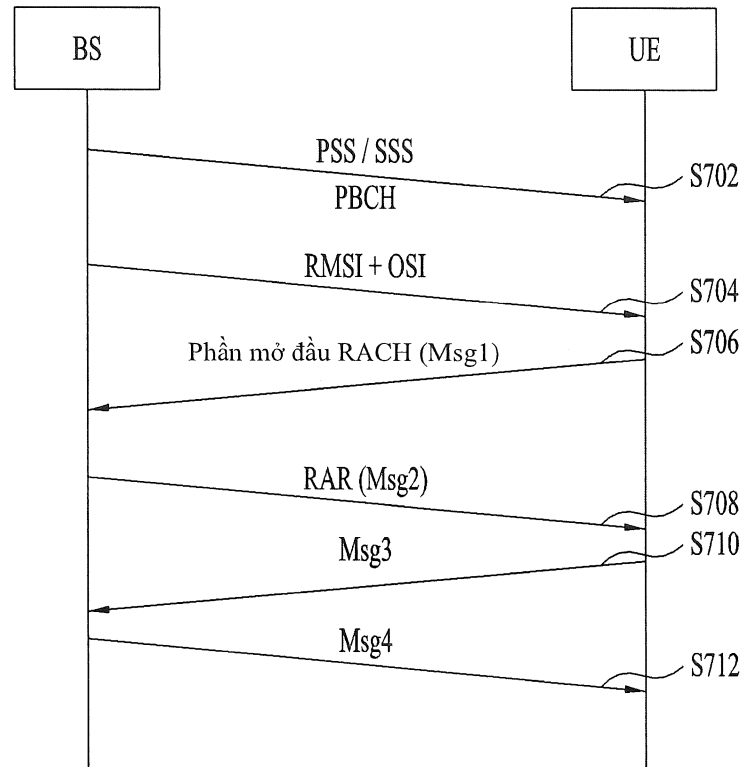


Fig.9

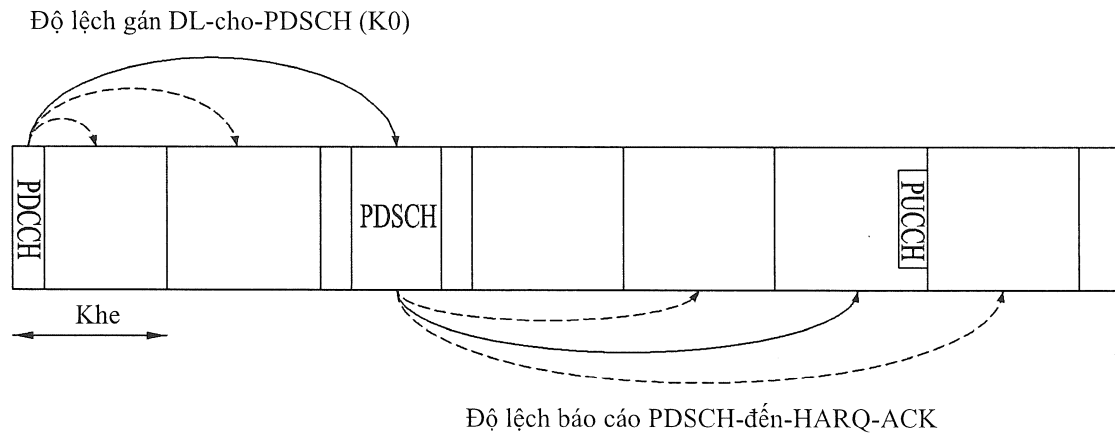


Fig.10

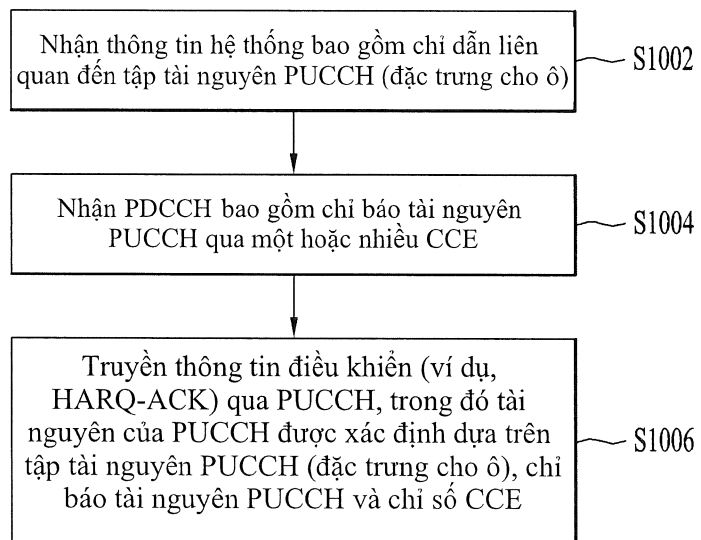
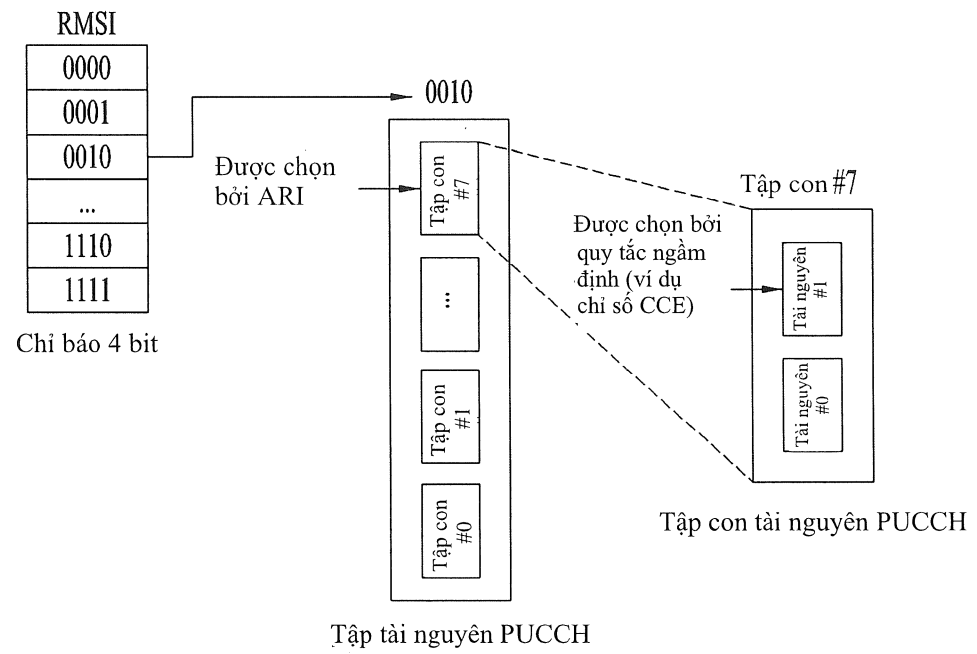


Fig.11



10/12

Fig.12

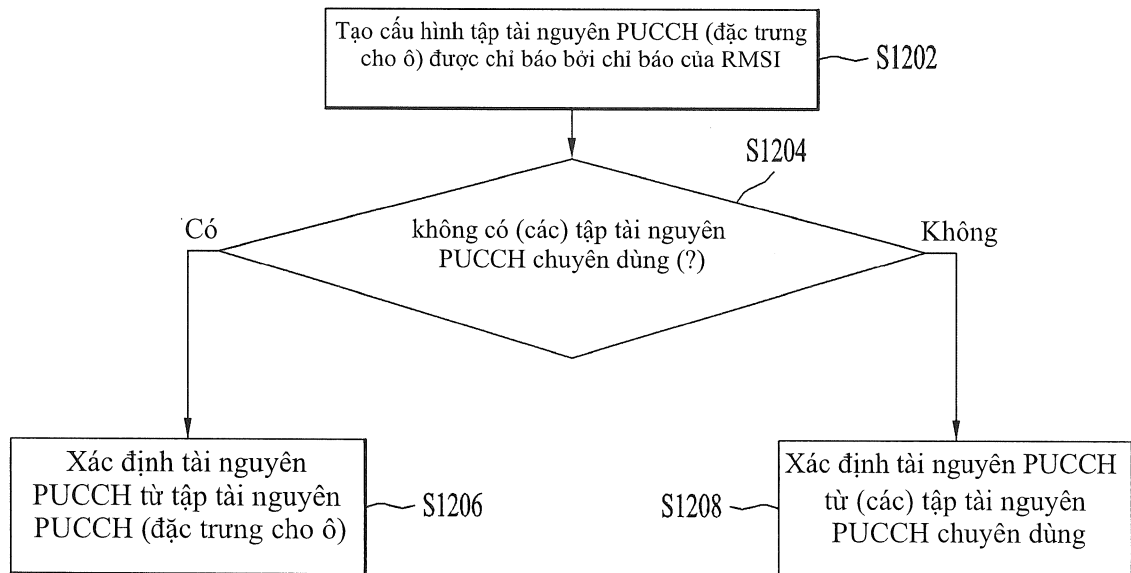


Fig.13

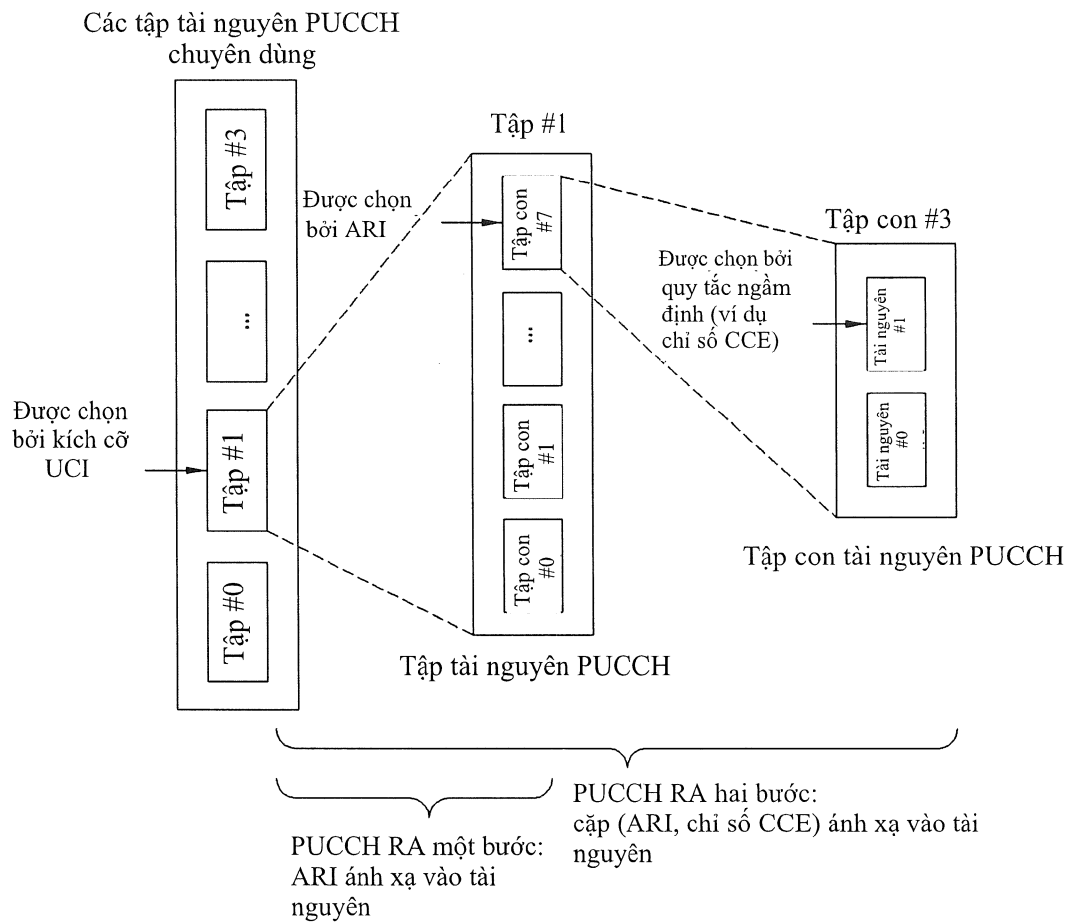


Fig.14

