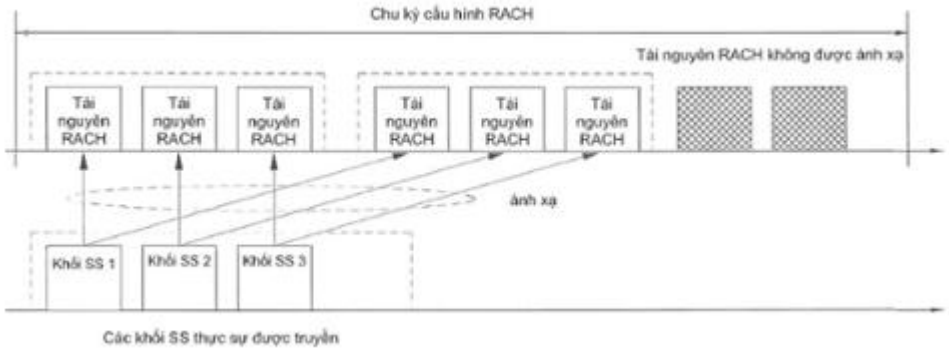
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0036477**
(51)[19] **H04W 74/08**; H04W 56/00
(13) **B**

(21) 1-2019-02339
(22) 03/05/2018
(86) PCT/KR2018/005119 03/05/2018
(87) WO 2018/203673 08/11/2018
(30) 62/501,086 03/05/2017 US; 62/507,752 17/05/2017 US; 62/566,546 02/10/2017 US; 62/570,672 11/10/2017 US; 62/587,479 17/11/2017 US; 62/616,511 12/01/2018 US
(45) 25/07/2023 424
(43) 25/07/2019 376A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Republic of Korea
(72) KIM, Eunsun (KR); KO, Hyunsoo (KR); YOON, Sukhyon (KR); KIM, Kijun (KR).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN VÀ NHẬN KÊNH TRUY NHẬP NGẪU NHIÊN, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ TRẠM GỐC

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) bởi thiết bị người dùng (UE - User Equipment) trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể, phương pháp bao gồm bước nhận thông tin về các khối tín hiệu đồng bộ thực sự được truyền (SBB - Synchronization Signal Block) và thông tin cấu hình RACH về tài nguyên RACH và truyền RACH trong ít nhất một tài nguyên RACH giữa các tài nguyên RACH được ánh xạ tới các SSB thực sự được truyền trên cơ sở thông tin về các SSB thực sự được truyền và thông tin cấu hình RACH, trong đó các SSB thực sự được truyền được ánh xạ theo cách lặp lại tới các tài nguyên RACH bằng bội số nguyên dương của số lượng SSB thực sự được truyền trong chu kỳ cấu hình RACH dựa trên thông tin cấu hình RACH. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp nhận kênh truy cập ngẫu nhiên bởi trạm gốc, thiết bị người dùng và trạm gốc.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền và nhận kênh truy nhập ngẫu nhiên và thiết bị thực hiện các phương pháp này, và cụ thể hơn là phương pháp truyền và nhận kênh truy nhập ngẫu nhiên thông qua các tài nguyên dùng cho các kênh truy nhập ngẫu nhiên tương ứng với các khối tín hiệu đồng bộ bằng cách ánh xạ các khối tín hiệu đồng bộ đến các tài nguyên dùng cho các kênh truy nhập ngẫu nhiên, và thiết bị thực hiện các phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi ngày càng nhiều thiết bị truyền thông yêu cầu lưu lượng truyền thông lớn hơn cùng với các xu hướng hiện tại, hệ thống thế hệ tương lai thế hệ thứ 5 (5G - ^{5th} generation) là cần thiết để cung cấp truyền thông băng thông rộng không dây nâng cao, so với hệ thống LTE truyền thống. Trong hệ thống 5G thế hệ tương lai, các trường hợp truyền thông được chia thành băng rộng di động cải tiến (eMBB - Enhanced Mobile BroadBand), truyền thông độ trễ thấp và siêu tin cậy (URLLC - Ultra-Reliability and Low-Latency Communication), và truyền thông kiểu máy quy mô lớn (mMTC - massive Machine-Type Communications), v.v..

Ở đây, eMBB là trường hợp truyền thông di động thế hệ tương lai khác biệt ở chỗ hiệu suất phổ cao, tốc độ dữ liệu trải nghiệm người dùng cao, và tốc độ dữ liệu đỉnh cao, URLLC là trường hợp truyền thông di động thế hệ tương lai khác biệt ở chỗ độ tin cậy cực cao, độ trễ cực thấp, tính khả dụng cực cao (ví dụ: phương tiện giao thông với mọi thứ (V2X - Vehicle-to-everything), dịch vụ khẩn cấp, và điều khiển từ xa), và mMTC là trường hợp truyền thông di động thế hệ tương lai khác biệt ở chỗ chi phí thấp, năng lượng thấp, các gói tin ngắn, kết nối quy mô lớn, v.v., (ví dụ: mạng thiết bị kết nối Internet - Internet vạn vật (IoT - Internet of things)).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp để truyền và nhận kênh truy nhập ngẫu nhiên và thiết bị thực hiện các phương pháp này.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các mục đích mà có thể đạt được theo sáng chế không bị giới hạn ở những gì được mô tả cụ thể trên đây và các mục đích trên đây và các mục đích khác mà sáng chế có thể đạt được sẽ được hiểu rõ hơn từ mô tả chi tiết sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Phương pháp truyền kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) bởi UE trong hệ thống truyền thông không dây theo phương án của sáng chế bao gồm: bước nhận thông tin về các khối tín hiệu đồng bộ thực sự được truyền (SBBs - Synchronization Signal Blocks) và thông tin cấu hình RACH về tài nguyên RACH và truyền RACH trong ít nhất một tài nguyên RACH giữa các tài nguyên RACH được ánh xạ tới các SSB thực sự được truyền trên cơ sở thông tin về các SSB thực sự được truyền và thông tin cấu hình RACH, trong đó các SSB thực sự được truyền được ánh xạ theo cách lặp lại tới các tài nguyên RACH bằng bội số nguyên dương của số lượng SSB thực sự được truyền trong chu kỳ cấu hình RACH dựa trên thông tin cấu hình RACH.

Ở đây, các tài nguyên RACH còn lại sau khi ánh xạ lặp lại bởi bội số nguyên dương của số lượng SSB thực sự được truyền có thể không được ánh xạ tới các SSB thực sự được truyền.

Hơn nữa, tín hiệu đường lên khác với RACH có thể được truyền hoặc tín hiệu đường xuống có thể được nhận trong các tài nguyên RACH không được ánh xạ tới các SSB thực sự được truyền.

Hơn nữa, khi số lượng SSB có thể được ánh xạ trên mỗi tài nguyên RACH ít hơn 1, một SSB có thể được ánh xạ tới nhiều tài nguyên RACH liên tiếp như là một đối ứng của số lượng SSB có thể được ánh xạ trên mỗi tài nguyên RACH.

UE truyền kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) trong hệ thống truyền thông không dây theo sáng chế bao gồm: bộ thu phát để

truyền/nhận các tín hiệu vô tuyến đến/từ trạm gốc; và bộ xử lý được kết nối với bộ thu phát và được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát, trong đó bộ xử lý điều khiển bộ thu phát để nhận thông tin về các khối tín hiệu đồng bộ thực sự được truyền (SBBs - Synchronization Signal Blocks) và thông tin cấu hình RACH về tài nguyên RACH và điều khiển bộ thu phát để truyền RACH trong ít nhất một tài nguyên RACH giữa các tài nguyên RACH được ánh xạ tới các SSB thực sự được truyền trên cơ sở thông tin về các SSB thực sự được truyền và thông tin cấu hình RACH, trong đó các SSB thực sự được truyền được ánh xạ theo cách lặp lại tới các tài nguyên RACH bằng bội số nguyên dương của số lượng SSB thực sự được truyền trong chu kỳ cấu hình RACH dựa trên thông tin cấu hình RACH.

Ở đây, các tài nguyên RACH còn lại sau khi ánh xạ lặp lại bởi bội số nguyên dương của số lượng SSB thực sự được truyền có thể không được ánh xạ tới các SSB thực sự được truyền.

Hơn nữa, tín hiệu đường lên khác với RACH có thể được truyền hoặc tín hiệu đường xuống có thể được nhận trong các tài nguyên RACH không được ánh xạ tới các SSB thực sự được truyền.

Hơn nữa, khi số lượng SSB có thể được ánh xạ trên mỗi tài nguyên RACH ít hơn 1, một SSB có thể được ánh xạ tới nhiều tài nguyên RACH liên tiếp như là một đối ứng của số lượng SSB có thể được ánh xạ trên mỗi tài nguyên RACH.

Phương pháp nhận kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây theo phương án của sáng chế bao gồm: bước truyền thông tin về các khối tín hiệu đồng bộ thực sự được truyền (SBBs - Synchronization Signal Blocks) và thông tin cấu hình RACH về tài nguyên RACH và thực hiện tiếp nhận RACH trong các tài nguyên RACH được ánh xạ tới các SSB thực sự được truyền trên cơ sở thông tin về các SSB thực sự được truyền và thông tin cấu hình RACH, trong đó các SSB thực sự được truyền được ánh xạ theo cách lặp lại tới các tài nguyên RACH bằng bội số nguyên dương của số lượng SSB thực sự được truyền trong

chu kỳ cấu hình RACH dựa trên thông tin cấu hình RACH.

Ở đây, thông tin về SSB thực sự được truyền tương ứng với sự đồng bộ hóa dự định để được đạt được bởi UE đã truyền RACH có thể đạt được trên cơ sở tài nguyên RACH mà RACH đã nhận được.

Trạm gốc nhận kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) trong hệ thống truyền thông không dây theo sáng chế bao gồm: bộ thu phát để truyền/nhận các tín hiệu vô tuyến đến/từ UE; và bộ xử lý được kết nối với bộ thu phát và được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu phát, trong đó bộ xử lý điều khiển bộ thu phát để truyền thông tin về các khối tín hiệu đồng bộ thực sự được truyền (SBBs - Synchronization Signal Blocks) và thông tin cấu hình RACH về tài nguyên RACH và điều khiển bộ thu phát để thực hiện tiếp nhận RACH trong tài nguyên RACH được ánh xạ tới các SSB thực sự được truyền trên cơ sở thông tin về các SSB thực sự được truyền và thông tin cấu hình RACH, trong đó các SSB thực sự được truyền được ánh xạ theo cách lặp lại tới các tài nguyên RACH bằng bội số nguyên dương của số lượng SSB thực sự được truyền trong chu kỳ cấu hình RACH dựa trên thông tin cấu hình RACH.

Hiệu quả sáng chế

Theo sáng chế, có thể thực hiện thủ tục truy nhập ban đầu hiệu quả bằng cách ánh xạ các tài nguyên dùng cho các kênh truy nhập ngẫu nhiên đến các khối tín hiệu đồng bộ và truyền/nhận các tín hiệu khác thông qua các tài nguyên cho các kênh truy nhập ngẫu nhiên mà không được ánh xạ tới các khối tín hiệu đồng bộ.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ đánh giá cao rằng các hiệu quả mà có thể đạt được theo sáng chế không bị giới hạn ở những gì được mô tả cụ thể trên đây và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn từ mô tả chi tiết sau đây có viện dẫn tới hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được đưa vào để cung cấp thêm hiểu biết về sáng chế và được kết hợp và cấu thành phần của bản mô tả này, minh họa (các)

phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả đóng vai trò giải thích các nguyên tắc của sáng chế.

Fig.1 minh họa định dạng của đoạn đầu thông tin truy nhập ngẫu nhiên trong LTE/LTE-A.

Fig.2 minh họa kết cấu khe sẵn có trong kỹ thuật truy nhập vô tuyến mới (NR - New Radio).

Fig.3 minh họa vắn tắt kết cấu điều hướng chùm sóng lai theo quan điểm về bộ thu phát (TXRU - Transceiver Unit) và anten vật lý

Fig.4 minh họa tế bào của kỹ thuật truy nhập vô tuyến mới (NR - New Radio).

Fig.5 minh họa việc truyền khối SS và các tài nguyên RACH được liên kết với các khối SS.

Fig.6 minh họa cấu hình/định dạng của đoạn đầu thông tin kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) và chức năng bộ thu.

Fig.7 minh họa việc nhận các chùm sóng (Rx - Reception) được tạo trong gNB để nhận đoạn đầu thông tin RACH.

Fig.8 là sơ đồ khối dùng để mô tả các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả sáng chế liên quan đến các tín hiệu RACH và các tài nguyên RACH.

Fig.9 minh họa tập hợp tài nguyên RACH.

Fig.10 là sơ đồ khối dùng để mô tả sáng chế liên quan đến việc căn chỉnh ranh giới tài nguyên RACH.

Fig.11 minh họa phương pháp để tạo cấu hình khe nhỏ trong khe $SLOT_{RACH}$ dùng cho RACH khi BC có hiệu quả.

Fig.12 minh họa phương pháp khác để tạo cấu hình khe nhỏ trong khe $SLOT_{RACH}$ dùng cho RACH khi BC có hiệu quả.

Fig.13 minh họa phương pháp để tạo cấu hình khe nhỏ trong khe $SLOT_{RACH}$ dùng cho RACH khi BC không hiệu quả.

Fig.14 minh họa phương pháp để tạo cấu hình khe nhỏ bằng cách sử dụng thời gian bảo vệ.

Fig.15 minh họa ví dụ về nối kết các khe nhỏ có cùng độ dài với khe

thông thường với BC hiệu quả để truyền dữ liệu.

Các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.28 minh họa các phương án liên quan đến phương pháp tạo cấu hình các tài nguyên RACH và phương pháp để cấp phát các tài nguyên RACH.

Fig.29 là sơ đồ khối minh họa các thành phần của bộ phát 10 và bộ thu 20 thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Viện dẫn cụ thể đến các phương án dùng làm ví dụ của sáng chế, các ví dụ được minh họa trong các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết, sẽ được đưa ra dưới đây có viện dẫn đến các hình vẽ kèm theo, nhằm giải thích các phương án dùng làm ví dụ của sáng chế, thay vì thể hiện các phương án duy nhất mà có thể được thực hiện theo sáng chế. Phần mô tả chi tiết sau đây bao gồm các chi tiết cụ thể để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, sẽ được làm rõ ràng với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này.

Trong một vài trường hợp, các kết cấu và các thiết bị đã biết bị bỏ qua hoặc được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối, tập trung vào các đặc điểm quan trọng của các kết cấu và các thiết bị, để không làm lu mờ khái niệm của sáng chế. Các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trong suốt bản mô tả này để viện dẫn đến các phần giống nhau hoặc tương tự.

Các kỹ thuật, thiết bị và các hệ thống sau đây có thể được áp dụng cho nhiều hệ thống đa truy nhập không dây khác nhau. Ví dụ về các hệ thống đa truy nhập bao gồm hệ thống đa truy nhập phân chia mã (CDMA - Code Division Multiple Access), hệ thống đa truy nhập phân chia tần số (FDMA - Frequency Division Multiple Access), hệ thống đa truy nhập phân chia thời gian (TDMA - Time Division Multiple Access), hệ thống đa truy nhập phân chia tần số trực giao (OFDMA - Orthogonal Frequency Division Multiple Access), hệ thống đa truy nhập phân chia tần số sóng mang đơn (SC-FDMA - Single Carrier Frequency Division Multiple Access) và hệ thống đa truy nhập phân chia tần số đa sóng mang (MC-FDMA - Multicarrier-Frequency Division

Multiple Access). CDMA có thể được thể hiện thông qua kỹ thuật vô tuyến như truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu (UTRA - Universal Terrestrial Radio Access) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thể hiện thông qua kỹ thuật vô tuyến như hệ thống toàn cầu dùng cho truyền thông di động (GSM - Global System for Mobile communications), dịch vụ vô tuyến gói chung (GPRS - General Packet Radio Service) hoặc tốc độ dữ liệu nâng cao cho phát triển GSM (EDGE - Enhanced Data rate for GSM Evolution). OFDMA có thể được thể hiện thông qua kỹ thuật vô tuyến như viện kỹ sư điện và điện tử (IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, hoặc UTRA đã phát triển (E-UTRA - Evolved UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS - Universal Mobile Telecommunications System). Phát triển dài hạn (LTE - Long Term Evolution) dự hợp tác thế hệ thứ 3 (3GPP - Third Generation Partnership Project) là một phần của UMTS đã phát triển (E-UMTS - evolved UMTS) sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA trong DL và SC-FDMA trong UL. LTE nâng cao (LTE-A - LTE-advanced) là phiên bản phát triển của 3GPP LTE. Để thuận tiện cho việc mô tả, giả định rằng sáng chế được áp dụng cho hệ thống truyền thông dựa trên 3GPP, ví dụ LTE/LTE-A, NR. Tuy nhiên, các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đây. Chẳng hạn, mặc dù phần mô tả chi tiết sau đây được đưa ra dựa trên hệ thống truyền thông di động tương ứng với hệ thống 3GPP LTE/LTE-A/NR, các khía cạnh của sáng chế mà không dành riêng cho 3GPP LTE/LTE-A/NR được áp dụng cho các hệ thống truyền thông di động khác.

Chẳng hạn, sáng chế có thể áp dụng cho truyền thông dựa trên tranh chấp như Wi-Fi cũng như truyền thông không dựa trên tranh chấp như trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A trong đó eNB cấp phát tài nguyên tần số/thời gian DL/UL cho UE và UE nhận tín hiệu DL và truyền tín hiệu UL theo việc cấp phát tài nguyên của eNB. Trong phương pháp truyền thông không dựa trên tranh chấp, điểm truy nhập (AP - Access Point) hoặc nút điều khiển để điều khiển AP cấp phát tài nguyên để truyền thông giữa UE và AP, trong khi đó,

trong phương pháp truyền thông dựa trên tranh chấp, tài nguyên truyền thông được chiếm giữ thông qua sự tranh chấp giữa các UE muốn truy nhập AP. Phương pháp truyền thông dựa trên tranh chấp sẽ được mô tả ngắn gọn. Một loại của phương pháp truyền thông dựa trên tranh chấp là đa truy nhập cảm nhận sóng mang (CSMA - Carrier Sense Multiple Access). CSMA đề cập đến giao thức điều khiển truy nhập môi trường (MAC - Media Access Control) có tính xác suất để xác nhận, trước khi nút hoặc thiết bị truyền thông truyền lưu lượng trên phương tiện truyền dùng chung (còn gọi là kênh chia sẻ) như băng tần, không có lưu lượng khác trên phương tiện truyền dùng chung giống nhau. Trong CSMA, thiết bị truyền xác định xem việc truyền khác có được thực hiện hay không trước khi cố gắng truyền lưu lượng đến thiết bị nhận. Nói cách khác, thiết bị truyền cố gắng phát hiện sự hiện diện của sóng mang từ thiết bị truyền khác trước khi cố gắng thực hiện truyền. Khi cảm nhận được sóng mang, thiết bị truyền chờ thiết bị truyền khác đang thực hiện truyền để kết thúc truyền, trước khi thực hiện truyền. Do đó, CSMA có thể là phương pháp truyền thông dựa trên nguyên tắc "cảm nhận trước khi truyền" hoặc "lắng nghe trước khi nói". Phương pháp tránh xung đột giữa các thiết bị truyền trong hệ thống truyền thông dựa trên tranh chấp sử dụng CSMA bao gồm đa truy nhập cảm nhận sóng mang với phát hiện xung đột (CSMA/CD) và/hoặc đa truy nhập cảm nhận sóng mang với việc ngăn ngừa xung đột (CSMA/CA). CSMA/CD là phương pháp phát hiện xung đột trong môi trường mạng vùng cục bộ (LAN - Local Area Network) có dây. Trong CSMA/CD, máy tính cá nhân (PC - Personal Computer) hoặc máy chủ mong muốn thực hiện truyền thông trong môi trường Ethernet trước tiên xác nhận xem có truyền thông xảy ra trên mạng hay không và, nếu thiết bị khác mang dữ liệu trên mạng, PC hoặc máy chủ đợi và sau đó truyền dữ liệu. Nghĩa là, khi hai hoặc nhiều người dùng (ví dụ: PC, UE, v.v.) đồng thời truyền dữ liệu, xung đột xảy ra giữa truyền đồng thời và CSMA/CD là phương pháp truyền dữ liệu linh hoạt bằng cách giám sát xung đột. Thiết bị truyền sử dụng CSMA/CD điều chỉnh việc truyền dữ liệu của nó bằng cách cảm nhận việc truyền dữ liệu được thực hiện bởi thiết bị khác sử

dụng quy tắc cụ thể. CSMA/CA là giao thức MAC được chỉ định trong các tiêu chuẩn IEEE 802.11. Hệ thống mạng LAN không dây (WLAN - wireless LAN) tuân thủ theocác tiêu chuẩn IEEE 802.11 không sử dụng CSMA/CD đã được sử dụng trong các tiêu chuẩn IEEE 802.3 và sử dụng CA, tức là phương pháp ngăn ngừa xung đột. Các thiết bị truyền luôn cảm nhận sóng mang của mạng và, nếu mạng trống, các thiết bị truyền sẽ chờ để xác định thời gian theo các vị trí của nó được đăng ký trong danh sách và sau đó truyền dữ liệu. Các phương pháp khác nhau được sử dụng để xác định mức độ ưu tiên của các thiết bị truyền trong danh sách và để tạo cấu hình lại mức độ ưu tiên. Trong hệ thống theo một vài phiên bản của tiêu chuẩn IEEE 802.11, xung đột có thể xảy ra và trong trường hợp này, thủ tục cảm biến xung đột được thực hiện. Thiết bị truyền sử dụng CSMA/CA tránh xung đột giữa việc truyền dữ liệu của nó và việc truyền dữ liệu của thiết bị truyền khác sử dụng quy tắc cụ thể.

Theo các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây, thuật ngữ "giả định" có thể có nghĩa là mục đích để truyền kênh mà truyền kênh theo "việc giả định" tương ứng. Điều này cũng có nghĩa là mục đích để nhận kênh mà nhận hoặc giải mã kênh theo hình thức phù hợp với "việc giả định", với giả định rằng kênh đã được truyền theo "việc giả định".

Theo sáng chế, việc tỉa bit kênh trên tài nguyên cụ thể có nghĩa là tín hiệu của kênh được ánh xạ tới tài nguyên cụ thể trong thủ tục ánh xạ tài nguyên của kênh, nhưng phần tín hiệu được ánh xạ tới tài nguyên đã tỉa bit được loại trừ khi truyền kênh. Nói cách khác, tài nguyên cụ thể được tỉa bit được tính là tài nguyên dùng cho kênh trong thủ tục ánh xạ tài nguyên của kênh, tín hiệu được ánh xạ tới tài nguyên cụ thể giữa các tín hiệu của kênh không thực sự được truyền. Bộ thu của kênh nhận, giải điều chế hoặc giải mã kênh, giả sử rằng tín hiệu được ánh xạ tới tài nguyên cụ thể không được truyền. Mặt khác, so khớp tốc độ của kênh trên tài nguyên cụ thể có nghĩa là kênh đó không bao giờ được ánh xạ tới tài nguyên cụ thể trong thủ tục ánh xạ tài nguyên của kênh, và do đó tài nguyên cụ thể không được sử dụng để truyền kênh. Nói cách khác, tài nguyên khớp với tốc độ không được tính là tài nguyên dùng cho kênh trong

thủ tục ánh xạ tài nguyên của kênh. Bộ thu của kênh nhận, giải điều chế, hoặc giải mã kênh, giả sử rằng tài nguyên khớp với tốc độ cụ thể không được sử dụng để ánh xạ và truyền kênh.

Theo sáng chế, thiết bị người dùng (UE - User Equipment) có thể là thiết bị cố định hoặc di động. Ví dụ về UE bao gồm các thiết bị khác nhau truyền và nhận dữ liệu người dùng và/hoặc các loại thông tin điều khiển khác nhau đến và từ trạm gốc (BS - Base Station). UE có thể được gọi là trang thiết bị đầu cuối (TE - Terminal Equipment), trạm di động (MS - Mobile Station), thiết bị đầu cuối di động (MT - Mobile Terminal), thiết bị đầu cuối người dùng (UT - User Terminal), trạm thuê bao (SS - Subscriber Station), thiết bị không dây, thiết bị hỗ trợ cá nhân kỹ thuật số (PDA - Personal Digital Assistan), môđem không dây, thiết bị cầm tay, v.v.. Ngoài ra, theo sáng chế, BS thường đề cập đến trạm cố định thực hiện truyền thông với UE và/hoặc BS khác, và trao đổi các loại dữ liệu và thông tin điều khiển khác nhau với UE và BS khác. BS có thể được gọi là trạm gốc nâng cao (ABS - Advanced Base Station), nút B (NB - node-B), nút B cải tiến (eNB - Evolved NodeB), hệ thống thu phát gốc (BTS - Base Transceiver System), điểm truy nhập (AP - Access Point), máy chủ xử lý (PS - Processing Server), v.v.. Cụ thể, BS của UTRAN được gọi là Node-B, BS của E-UTRAN được gọi là eNB, và BS của mạng kỹ thuật truy nhập vô tuyến mới được gọi là gNB. Khi mô tả sáng chế, BS sẽ được gọi là gNB.

Theo sáng chế, nút đề cập đến điểm cố định có khả năng truyền/nhận tín hiệu vô tuyến thông qua truyền thông với UE. Các loại gNB khác nhau có thể được sử dụng như nút bất kể các thuật ngữ của chúng. Chẳng hạn, BS, nút B (NB), nút B cải tiến (eNB - e-node B), eNB tế bào pico (PeNB - pico-cell eNB), eNB gia đình (HeNB - home eNB), gNB, bộ chuyển tiếp, bộ phát, v.v. có thể là nút. Ngoài ra, nút có thể không phải là gNB. Chẳng hạn, nút có thể là đầu thu phát vô tuyến từ xa (RRH - Radio Remote Head) hoặc bộ thu phát vô tuyến từ xa (RRU - Radio Remote Unit). RRH hoặc RRU thường có mức công suất thấp hơn mức công suất của gNB. Do RRH hoặc RRU (sau đây, RRH/RRU) thường được kết nối với gNB thông qua đường dây dành riêng

như cáp quang, truyền thông hợp tác giữa RRH/RRU và gNB có thể được thực hiện trơn tru so với truyền thông hợp tác giữa các gNB được kết nối bởi đường dây vô tuyến. Ít nhất một anten được cài đặt trên mỗi nút. Anten có thể có nghĩa là anten vật lý hoặc có nghĩa là cổng anten hoặc anten ảo.

Theo sáng chế, tế bào đề cập đến vùng địa lý được quy định mà một hoặc nhiều nút cung cấp dịch vụ truyền thông. Do đó, theo sáng chế, truyền thông với tế bào cụ thể có thể có nghĩa là truyền thông với gNB hoặc nút cung cấp dịch vụ truyền thông đến tế bào cụ thể. Ngoài ra, tín hiệu DL/UL của tế bào cụ thể đề cập đến tín hiệu DL/UL từ/đến gNB hoặc nút cung cấp dịch vụ truyền thông đến tế bào cụ thể. Nút cung cấp dịch vụ truyền thông UL/DL cho UE được gọi là nút phục vụ và tế bào mà dịch vụ truyền thông UL/DL được cung cấp bởi nút phục vụ được gọi cụ thế là tế bào phục vụ. Hơn nữa, trạng thái/chất lượng kênh của tế bào cụ thể đề cập đến trạng thái/chất lượng kênh của kênh hoặc liên kết truyền thông được tạo giữa gNB hoặc nút cung cấp dịch vụ truyền thông đến tế bào cụ thể và UE. Trong hệ thống truyền thông dựa trên 3GPP, UE có thể đo trạng thái kênh DL nhận được từ nút cụ thể bằng cách sử dụng (các) tín hiệu tham chiếu cụ thể của tế bào ((các) CRS - cell-specific reference signal(s)) được truyền trên tài nguyên CRS và/hoặc các tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh ((các) CSI-RS - channel state information reference signal(s)) được truyền trên tài nguyên CSI-RS, được cấp phát bởi (các) cổng anten của nút cụ thể đến nút cụ thể.

Trong khi đó, hệ thống truyền thông dựa trên 3GPP sử dụng khái niệm về tế bào để quản lý các tài nguyên vô tuyến và tế bào liên quan đến các tài nguyên vô tuyến được phân biệt với tế bào của vùng địa lý.

"Tế bào" của vùng địa lý có thể được hiểu là vùng phủ sóng trong đó nút có thể cung cấp dịch vụ bằng cách sử dụng sóng mang và "tế bào" của tài nguyên vô tuyến được liên kết với băng thông (BW - BandWidth) là dải tần số được tạo cấu hình bởi sóng mang. Vì vùng phủ sóng DL, là phạm vi trong đó nút có khả năng truyền tín hiệu hợp lệ, và vùng phủ sóng UL, là phạm vi trong đó nút có khả năng nhận tín hiệu hợp lệ từ UE, phụ thuộc vào sóng mang

mang tín hiệu, vùng phủ sóng của nút có thể được liên kết với vùng phủ sóng của "tế bào" của tài nguyên vô tuyến được sử dụng bởi nút. Theo đó, đôi khi thuật ngữ "tế bào" có thể được sử dụng để chỉ báo vùng phủ sóng dịch vụ của nút, tài nguyên vô tuyến tại các thời điểm khác, hoặc phạm vi mà tín hiệu sử dụng tài nguyên vô tuyến có thể đạt tới cường độ hợp lệ tại các thời điểm khác.

Trong khi đó, các tiêu chuẩn truyền thông 3GPP sử dụng khái niệm tế bào để quản lý các tài nguyên vô tuyến. "Tế bào" được liên kết với tài nguyên vô tuyến được xác định bởi sự kết hợp giữa các tài nguyên đường xuống và các tài nguyên đường lên, nghĩa là, sự kết hợp giữa DL CC và UL CC. Tế bào có thể được tạo cấu hình chỉ bằng các tài nguyên đường xuống hoặc có thể được tạo cấu hình bởi các tài nguyên đường xuống và các tài nguyên đường lên. Nếu kết hợp sóng mang được hỗ trợ, liên kết giữa tần số sóng mang của các tài nguyên đường xuống (hoặc DL CC) và tần số sóng mang của các tài nguyên đường lên (hoặc UL CC) có thể được chỉ báo bằng thông tin hệ thống. Ví dụ, sự kết hợp giữa các tài nguyên DL và các tài nguyên UL có thể được chỉ báo bằng liên kết của khối thông tin hệ thống loại 2 (SIB2). Tần số sóng mang có nghĩa là tần số trung tâm của từng tế bào hoặc CC. Tế bào hoạt động trên tần số sơ cấp có thể được gọi là tế bào sơ cấp (Pcell) hoặc PCC và tế bào hoạt động trên tần số thứ cấp có thể được gọi là tế bào thứ cấp (Scell) hoặc SCC. Sóng mang tương ứng với Pcell trên đường xuống sẽ được gọi là CC sơ cấp đường xuống (DL PCC) và sóng mang tương ứng với Pcell trên đường lên sẽ được gọi là CC sơ cấp đường lên (UL PCC). Scell có nghĩa là tế bào có thể được tạo cấu hình sau khi hoàn thành thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC - Radio Resource Control) và được sử dụng để cung cấp các tài nguyên vô tuyến bổ sung. Scell có thể tạo tập các tế bào phục vụ dùng cho UE cùng với Pcell phù hợp với khả năng của UE. Sóng mang tương ứng với Scell trên đường xuống sẽ được gọi là CC thứ cấp đường xuống (DL SCC), và sóng mang tương ứng với Scell trên đường lên sẽ được gọi là CC thứ cấp đường lên (UL SCC). Mặc dù UE ở trạng thái đã kết nối RRC (RRC-CONNECTED), nếu nó không được tạo cấu hình bởi kết hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ kết

hợp sóng mang, tế bào phục vụ đơn được tạo cấu hình bởi Pcell chỉ tồn tại.

Các tiêu chuẩn truyền thông dựa trên 3GPP xác định các kênh vật lý DL tương ứng với các phần tử tài nguyên mang thông tin được lấy từ lớp cao hơn và các tín hiệu vật lý DL tương ứng với các phần tử tài nguyên được sử dụng bởi lớp vật lý nhưng không mang thông tin được lấy từ lớp cao hơn. Chẳng hạn, kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH - Physical Downlink Shared Channel), kênh phát rộng vật lý (PBCH - Physical Broadcast Channel), kênh đa hướng vật lý (PMCH - Physical Multicast Channel), kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH - Physical Control Format Indicator Channel), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - Physical Downlink Control Channel), và kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (PHICH - Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) được xác định là các kênh vật lý DL, và tín hiệu tham chiếu và tín hiệu đồng bộ được xác định là các tín hiệu vật lý DL. Tín hiệu tham chiếu (RS - Reference Signal), còn được gọi là hoa tiêu, đề cập đến dạng sóng cụ thể của tín hiệu được xác định trước được biết đến bởi cả BS và UE. Chẳng hạn, RS cụ thể của tế bào (CRS - Cell-specific RS), RS cụ thể của UE (UE-RS - UE-specific RS), RS định vị (PRS - Positioning RS) và thông tin trạng thái kênh RS (CSI-RS - Channel-State Information-RS) có thể được xác định là các RS DL. Trong khi đó, các tiêu chuẩn truyền thông dựa trên 3GPP xác định các kênh vật lý UL tương ứng với các phần tử tài nguyên mang thông tin được lấy từ lớp cao hơn và các tín hiệu vật lý UL tương ứng với các phần tử tài nguyên được sử dụng bởi lớp vật lý nhưng không mang thông tin được lấy từ lớp cao hơn. Chẳng hạn, kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel), kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH - Physical Uplink Shared Channel), và kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH - Physical Random Access Channel) được xác định là kênh vật lý UL, và tín hiệu tham chiếu giải điều chế (DM RS - Demodulation Reference Signal) dùng cho tín hiệu dữ liệu/điều khiển UL và tín hiệu tham thăm dò (SRS - Sounding Reference Signal) được sử dụng để đo kênh UL được xác định là tín hiệu vật lý UL.

Theo sáng chế, kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - Physical Downlink Control Channel), kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH - Physical Control Format Indicator Channel), kênh chỉ báo yêu cầu truyền lại tự động lai vật lý (PHICH - Physical Hybrid Automatic Retransmit Request Indicator Channel), và kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH - Physical Downlink Shared Channel) đề cập đến tập hợp của các tài nguyên tần số-thời gian hoặc các phần tử tài nguyên (REs - Resource Elements) mang thông tin điều khiển đường xuống ((DCI - Downlink Control Information), tập hợp của các tài nguyên tần số-thời gian hoặc REs mang chỉ báo định dạng điều khiển (CFI - Control Format Indicator), tập hợp của tài nguyên tần số-thời gian hoặc REs mang xác nhận (ACK)/không xác nhận (NACK - negative ACK) đường xuống, và tập hợp của các tài nguyên tần số-thời gian hoặc các RE mang dữ liệu đường xuống, tương ứng. Ngoài ra, kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH - Physical Uplink Shared Channel), kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH - Physical Uplink Shared Channel) và kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH - Physical Random Access Channel) đề cập đến tập hợp các tài nguyên tần số-thời gian hoặc REs mang thông tin điều khiển đường lên (UCI - Uplink Control Information), tập hợp các tài nguyên tần số-thời gian hoặc REs mang dữ liệu đường lên và tập hợp các tài nguyên tần số-thời gian hoặc REs mang các tín hiệu truy nhập ngẫu nhiên, tương ứng. Theo sáng chế, cụ thể, tài nguyên tần số-thời gian hoặc RE được gán cho hoặc thuộc về PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH được gọi là RE PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH hoặc tài nguyên tần số thời gian PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH, tương ứng. Do đó, theo sáng chế, việc truyền PUCCH/PUSCH/PRACH của UE đồng nhất về mặt khái niệm với UCI/dữ liệu đường lên/truyền tín hiệu truy nhập ngẫu nhiên trên PUSCH/PUCCH/PRACH, tương ứng. Ngoài ra, việc truyền PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH của gNB đồng nhất về mặt khái niệm với truyền dữ liệu đường xuống/DCI trên PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH, tương ứng.

Sau đây, ký tự OFDM / sóng mang con / RE tới hoặc theo đó CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/TRS được gán hoặc tạo cấu hình sẽ được gọi là ký tự CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/TRS / sóng mang / sóng mang con / RE. Chẳng hạn, ký tự OFDM để hoặc dùng cho RS theo dõi (TRS - Tracking RS) được gán hoặc tạo cấu hình được gọi là ký hiệu TRS, sóng mang con để hoặc dùng cho TRS được gán hoặc tạo cấu hình được gọi là sóng mang con TRS, và RE để hoặc dùng cho TRS được gán hoặc tạo cấu hình được gọi là TRS RE. Ngoài ra, khung con được tạo cấu hình để truyền TRS được gọi là khung con TRS. Ngoài ra, khung con trong đó tín hiệu phát rộng được truyền được gọi là khung con phát rộng hoặc khung con PBCH và khung con trong đó tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ PSS và/hoặc SSS) được truyền đến khung con tín hiệu đồng bộ hóa hoặc khung con PSS/SSS. Ký hiệu OFDM/sóng mang con /RE để hoặc dùng cho PSS/SSS được gán hoặc tạo cấu hình được gọi là ký hiệu PSS/SSS/sóng mang con/RE, tương ứng.

Theo sáng chế, cổng CRS, cổng UE-RS, cổng CSI-RS và cổng TRS đề cập đến cổng anten được tạo cấu hình để truyền CRS, cổng anten được tạo cấu hình để truyền UE-RS, cổng anten được tạo cấu hình để truyền CSI-RS,và cổng anten được tạo cấu hình để truyền TRS tương ứng. Các cổng anten được tạo cấu hình để truyền các CRS có thể được phân biệt với nhau bằng các vị trí các RE được chiếm bởi các CRS theo các cổng CRS, các cổng anten được tạo cấu hình để truyền UE-RS có thể được phân biệt với nhau bởi các vị trí của RE bị chiếm giữ bởi các UE-RS theo các cổng UE-RS, và các cổng anten được tạo cấu hình để truyền các CSI-RS có thể được phân biệt với nhau bằng các vị trí của các RE được chiếm giữ bởi các CSI-RS theo các cổng CSI-RS. Do đó, thuật ngữ các cổng CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS cũng có thể được sử dụng để chỉ báo mô hình của các RE được chiếm bởi CRSs / UE-RSs / CSI-RSs / TRSs trong vùng tài nguyên được xác định trước. Theo sáng chế, cả DMRS và UE-RS đều đề cập đến RSs để giải điều chế và do đó, các thuật ngữ DMRS và UE-RS được sử dụng để chỉ RSs cho giải điều chế.

Đối với các thuật ngữ và các kỹ thuật không được mô tả chi tiết theo sáng

chế, có thể tham chiếu đến tài liệu tiêu chuẩn của 3GPP LTE/LTE-A, chẳng hạn, 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321, và 3GPP TS 36.331 và tài liệu tiêu chuẩn của 3GPP NR, chẳng hạn, 3GPP TS 38.211, 3GPP TS 38.212, 3GPP 38.213, 3GPP 38.214, 3GPP 38.215, 3GPP TS 38.321, và 3GPP TS 36.331.

Trong hệ thống LTE/LTE-A, khi UE được bật hoặc muốn truy nhập vào tế bào mới, UE thực hiện thủ tục tìm kiếm tế bào ban đầu bao gồm thu được đồng bộ hóa thời gian và tần số với tế bào và phát hiện nhận dạng tế bào lớp vật lý $N^{\text{tế bào}}_{ID}$ của tế bào. Cuối cùng, UE có thể nhận các tín hiệu đồng bộ hóa, ví dụ tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS - Primary Synchronization Signal) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS - Secondary Synchronization Signal), từ eNB để thiết lập đồng bộ hóa với eNB và thu được thông tin như nhận dạng tế bào (ID - cell Identity). Sau thủ tục tìm kiếm tế bào ban đầu, UE có thể thực hiện thủ tục truy nhập ngẫu nhiên để hoàn thành truy nhập vào eNB. Cuối cùng, UE có thể truyền đoạn đầu thông tin thông qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH - Physical Random Access Channel) và nhận bản tin hồi đáp với đoạn đầu thông tin thông qua PDCCH và PDSCH. Sau khi thực hiện các thủ tục nêu trên, UE có thể thực hiện tiếp nhận PDCCH/PDSCH và truyền PUSCH/PUCCH như thủ tục truyền dẫn UL/DL bình thường. Thủ tục truy nhập ngẫu nhiên cũng được gọi là thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access CHannel). Thủ tục truy nhập ngẫu nhiên được sử dụng cho các mục đích khác nhau bao gồm truy nhập ban đầu, điều chỉnh đồng bộ hóa UL, gán tài nguyên, và chuyển giao.

Sau khi truyền đoạn đầu thông tin RACH, UE cố gắng nhận được hồi đáp truy nhập ngẫu nhiên (RAR - Random Access Response) nằm trong ô thời gian thiết đặt trước. Cụ thể, UE cố gắng phát hiện PDCCH bằng mã định danh tạm thời của mạng vô tuyến truy nhập ngẫu nhiên (RA-RNTI - Random Access Radio Network Temporary Identifier) (sau đây gọi là RA-RNTI PDCCH) (ví dụ: CRC được tạo mặt nạ bằng RA-RNTI trên PDCCH) trong ô thời gian. Khi phát hiện RA-RNTI PDCCH, UE kiểm tra PDSCH tương ứng với RA-RNTI

PDCCH xem có sự hiện diện của RAR theo chỉ dẫn hay không. RAR bao gồm thông tin tịnh tiến thời gian (TA - Timing Advance) chỉ báo thông tin bù thời gian dùng cho đồng bộ hóa UL, thông tin cấp phát tài nguyên UL (thông tin cấp quyền UL), và mã định danh UE tạm thời (ví dụ: tế bào tạm thời-RNTI (TC-RNTI - Temporary Cell-RNTI)). UE có thể thực hiện truyền dẫn UL (của, ví dụ, Msg3) theo thông tin cấp phát tài nguyên và giá trị TA trong RAR. HARQ được áp dụng cho truyền dẫn UL tương ứng với RAR. Theo đó, sau khi truyền Msg3, UE có thể nhận được thông tin xác nhận (ví dụ: PHICH) tương ứng với Msg3.

Fig.1 minh họa định dạng của đoạn đầu thông tin truy nhập ngẫu nhiên trong hệ thống LTE/LTE-A truyền thống.

Trong hệ thống LTE/LTE-A truyền thống, đoạn đầu thông tin truy nhập ngẫu nhiên, tức là đoạn đầu thông tin RACH, bao gồm tiền tố tuần hoàn có độ dài T_{CP} và phần chuỗi có độ dài T_{SEQ} trong lớp vật lý. Các giá trị tham số T_{CP} và T_{SEQ} được liệt kê trong bảng sau, và phụ thuộc vào kết cấu khung và cấu hình truy nhập ngẫu nhiên. Các lớp cao hơn kiểm soát định dạng của đoạn đầu thông tin. Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, thông tin cấu hình PRACH được báo hiệu thông qua thông tin hệ thống và thông tin điều khiển tính di động của tế bào. Thông tin cấu hình PRACH chỉ báo chỉ số chuỗi gốc, đơn vị dịch vòng N_{CS} của chuỗi Zadoff-Chu, độ dài của chuỗi gốc, và định dạng của đoạn đầu thông tin, được sử dụng cho thủ tục RACH trong tế bào. Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, cơ hội PRACH, là thời điểm mà định dạng của đoạn đầu thông tin và đoạn đầu thông tin RACH có thể được truyền, được chỉ báo bằng chỉ số cấu hình PRACH, là phần của thông tin cấu hình RACH (viện dẫn theo Đoạn 5.7 của 3GPP TS 36.211 và "PRACH-Config" của 3GPP TS 36.331). Độ dài của chuỗi Zadoff-Chu được sử dụng cho đoạn đầu thông tin RACH được xác định theo định dạng của đoạn đầu thông tin (viện dẫn đến Bảng 4)

Bảng 1

Định dạng của đoạn đầu thông tin	T_{CP}	T_{SEQ}
0	$3168 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
1	$21024 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
2	$6240 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
3	$21024 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
4	$448 \cdot T_s$	$4096 \cdot T_s$

Trong hệ thống LTE/LTE-A, đoạn đầu thông tin RACH được truyền trong khung con UL. Việc truyền đoạn đầu thông tin truy nhập ngẫu nhiên bị giới hạn ở các tài nguyên tần số và thời gian đã biết. Các tài nguyên này được gọi là các tài nguyên PRACH, và được liệt kê theo thứ tự tăng dần của số khung con nằm trong khung vô tuyến và các PRB trong miền tần số sao cho chỉ số 0 tương ứng với PRB và khung con được đánh số thấp nhất nằm trong khung vô tuyến. Tài nguyên truy nhập ngẫu nhiên được xác định theo chỉ số cấu hình PRACH (viện dẫn theo tài liệu tiêu chuẩn của 3GPP TS 36.211). Chỉ số cấu hình PRACH được cung cấp bởi tín hiệu lớp cao hơn (được truyền bởi eNB).

Phần chuỗi của đoạn đầu thông tin RACH (sau đây gọi là chuỗi đoạn đầu thông tin) sử dụng chuỗi Zadoff-Chu. Các chuỗi đoạn đầu thông tin dùng cho RACH được tạo từ các chuỗi Zadoff-Chu có vùng tương quan không, được tạo từ một hoặc nhiều chuỗi Zadoff-Chu gốc. Mạng cấu hình tập hợp các chuỗi đoạn đầu thông tin mà UE được phép sử dụng. Trong hệ thống LTE/LTE-A truyền thống, có 64 đoạn đầu thông tin sẵn có trong mỗi tế bào. Tập hợp 64 chuỗi đoạn đầu thông tin trong tế bào được tìm thấy bằng cách bao gồm đầu tiên, theo thứ tự tăng độ dịch vòng, tất cả các độ dịch vòng sẵn có của chuỗi Zadoff-Chu gốc với chỉ số logic RACH_ROOT_SEQUENCE, trong đó RACH_ROOT_SEQUENCE được phát rộng như là một phần của thông tin hệ thống. Các chuỗi đoạn đầu thông tin bổ sung, trong trường hợp 64 đoạn đầu

thông tin không thể được tạo từ chuỗi Zadoff-Chu gốc đơn, được lấy từ các chuỗi gốc với các chỉ số logic liên tiếp cho đến khi tìm thấy tất cả 64 chuỗi. Thứ tự chuỗi gốc logic là tuần hoàn: chỉ số logic 0 liên tiếp đến 837. Mối quan hệ giữa chỉ số chuỗi gốc logic và chỉ số chuỗi gốc vật lý u được đưa ra bởi Bảng 2 và Bảng 3 dùng cho các định dạng của đoạn đầu thông tin 0 ~ 3 và 4, tương ứng.

Bảng 2

Số lượng chuỗi gốc logic	Số lượng chuỗi gốc vật lý u (theo thứ tự tăng dần của số lượng chuỗi logic tương ứng)
0~23	129, 710, 140, 699, 120, 719, 210, 629, 168, 671, 84, 755, 105, 734, 93, 746, 70, 769, 60, 779, 2, 837, 1, 838
24~29	56, 783, 112, 727, 148, 691
30~35	80, 759, 42, 797, 40, 799
36~41	35, 804, 73, 766, 146, 693
42~51	31, 808, 28, 811, 30, 809, 27, 812, 29, 810
52~63	24, 815, 48, 791, 68, 771, 74, 765, 178, 661, 136, 703
64~75	86, 753, 78, 761, 43, 796, 39, 800, 20, 819, 21, 818
76~89	95, 744, 202, 637, 190, 649, 181, 658, 137, 702, 125, 714, 151, 688
90-115	217, 622, 128, 711, 142, 697, 122, 717, 203, 636, 118, 721, 110, 729, 89, 750, 103, 736, 61, 778, 55, 784, 15, 824, 14, 825
116~135	12, 827, 23, 816, 34, 805, 37, 802, 46, 793, 207, 632, 179, 660, 145, 694, 130, 709, 223, 616
136~167	228, 611, 227, 612, 132, 707, 133, 706, 143, 696, 135, 704, 161, 678, 201, 638, 173, 666, 106, 733, 83, 756, 91, 748, 66, 773, 53, 786, 10, 829, 9, 830
168~203	7, 832, 8, 831, 16, 823, 47, 792, 64, 775, 57, 782, 104, 735, 101, 738, 108, 731, 208, 631, 184, 655, 197, 642, 191,

	648, 121, 718, 141, 698, 149, 690, 216, 623, 218, 621
204~263	152, 687, 144, 695, 134, 705, 138, 701, 199, 640, 162, 677, 176, 663, 119, 720, 158, 681, 164, 675, 174, 665, 171, 668, 170, 669, 87, 752, 169, 670, 88, 751, 107, 732, 81, 758, 82, 757, 100, 739, 98, 741, 71, 768, 59, 780, 65, 774, 50, 789, 49, 790, 26, 813, 17, 822, 13, 826, 6, 833
264~327	5, 834, 33, 806, 51, 788, 75, 764, 99, 740, 96, 743, 97, 742, 166, 673, 172, 667, 175, 664, 187, 652, 163, 676, 185, 654, 200, 639, 114, 725, 189, 650, 115, 724, 194, 645, 195, 644, 192, 647, 182, 657, 157, 682, 156, 683, 211, 628, 154, 685, 123, 716, 139, 700, 212, 627, 153, 686, 213, 626, 215, 624, 150, 689
328~383	225, 614, 224, 615, 221, 618, 220, 619, 127, 712, 147, 692, 124, 715, 193, 646, 205, 634, 206, 633, 116, 723, 160, 679, 186, 653, 167, 672, 79, 760, 85, 754, 77, 762, 92, 747, 58, 781, 62, 777, 69, 770, 54, 785, 36, 803, 32, 807, 25, 814, 18, 821, 11, 828, 4, 835
384~455	3, 836, 19, 820, 22, 817, 41, 798, 38, 801, 44, 795, 52, 787, 45, 794, 63, 776, 67, 772, 72, 767, 76, 763, 94, 745, 102, 737, 90, 749, 109, 730, 165, 674, 111, 728, 209, 630, 204, 635, 117, 722, 188, 651, 159, 680, 198, 641, 113, 726, 183, 656, 180, 659, 177, 662, 196, 643, 155, 684, 214, 625, 126, 713, 131, 708, 219, 620, 222, 617, 226, 613
456~513	230, 609, 232, 607, 262, 577, 252, 587, 418, 421, 416, 423, 413, 426, 411, 428, 376, 463, 395, 444, 283, 556, 285, 554, 379, 460, 390, 449, 363, 476, 384, 455, 388, 451, 386, 453, 361, 478, 387, 452, 360, 479, 310, 529, 354, 485, 328, 511, 315, 524, 337, 502, 349, 490, 335, 504, 324, 515
514~561	323, 516, 320, 519, 334, 505, 359, 480, 295, 544, 385, 454, 292, 547, 291, 548, 381, 458, 399, 440, 380, 459, 397,

	442, 369, 470, 377, 462, 410, 429, 407, 432, 281, 558, 414, 425, 247, 592, 277, 562, 271, 568, 272, 567, 264, 575, 259, 580
562~629	237, 602, 239, 600, 244, 595, 243, 596, 275, 564, 278, 561, 250, 589, 246, 593, 417, 422, 248, 591, 394, 445, 393, 446, 370, 469, 365, 474, 300, 539, 299, 540, 364, 475, 362, 477, 298, 541, 312, 527, 313, 526, 314, 525, 353, 486, 352, 487, 343, 496, 327, 512, 350, 489, 326, 513, 319, 520, 332, 507, 333, 506, 348, 491, 347, 492, 322, 517
630~659	330, 509, 338, 501, 341, 498, 340, 499, 342, 497, 301, 538, 366, 473, 401, 438, 371, 468, 408, 431, 375, 464, 249, 590, 269, 570, 238, 601, 234, 605
660~707	257, 582, 273, 566, 255, 584, 254, 585, 245, 594, 251, 588, 412, 427, 372, 467, 282, 557, 403, 436, 396, 443, 392, 447, 391, 448, 382, 457, 389, 450, 294, 545, 297, 542, 311, 528, 344, 495, 345, 494, 318, 521, 331, 508, 325, 514, 321, 518
708~729	346, 493, 339, 500, 351, 488, 306, 533, 289, 550, 400, 439, 378, 461, 374, 465, 415, 424, 270, 569, 241, 598
730~751	231, 608, 260, 579, 268, 571, 276, 563, 409, 430, 398, 441, 290, 549, 304, 535, 308, 531, 358, 481, 316, 523
752~765	293, 546, 288, 551, 284, 555, 368, 471, 253, 586, 256, 583, 263, 576
766-777	242, 597, 274, 565, 402, 437, 383, 456, 357, 482, 329, 510
778~789	317, 522, 307, 532, 286, 553, 287, 552, 266, 573, 261, 578
790~795	236, 603, 303, 536, 356, 483
796~803	355, 484, 405, 434, 404, 435, 406, 433

804~809	235, 604, 267, 572, 302, 537
810~815	309, 530, 265, 574, 233, 606
816~819	367, 472, 296, 543
820~837	336, 503, 305, 534, 373, 466, 280, 559, 279, 560, 419, 420, 240, 599, 258, 581, 229, 610

Bảng 3

Số lượng chuỗi gốc logic	Số lượng chuỗi gốc vật lý *u* *(theo thứ tự tăng lên của số lượng chuỗi logic tương ứng)*																			
0 - 19	1	138	2	137	3	136	4	135	5	134	6	133	7	132	8	131	9	130	10	129
20 - 39	11	128	12	127	13	126	14	125	15	124	16	123	17	122	18	121	19	120	20	119
40 - 59	21	118	22	117	23	116	24	115	25	114	26	113	27	112	28	111	29	110	30	109
60 - 79	31	108	32	107	33	106	34	105	35	104	36	103	37	102	38	101	39	100	40	99
80 - 99	41	98	42	97	43	96	44	95	45	94	46	93	47	92	48	91	49	90	50	89
100 - 119	51	88	52	87	53	86	54	85	55	84	56	83	57	82	58	81	59	80	60	79
120 - 137	61	78	62	77	63	76	64	75	65	74	66	73	67	72	68	71	69	70	–	–
138 - 837	N/A																			

Chuỗi Zadoff-Chu gốc thứ u được xác định theo phương trình sau.

Phương trình 1

$$x_u(n) = e^{-j\frac{\pi un(n+1)}{N_{ZC}}}, \quad 0 \le n \le N_{ZC} - 1$$

Bảng 4

Định dạng của đoạn đầu thông tin	N_{ZC}
0 ~ 3	839
4	139

Từ chuỗi Zadoff-Chu gốc thứ u, các đoạn đầu thông tin truy nhập ngẫu nhiên có các vùng tương quan không có độ dài N_{ZC}-1 được xác định bởi các độ dịch vòng theo $x_{u,v}(n) = x_u((n+C_v) \bmod N_{ZC})$, trong đó độ dịch vòng được đưa ra bởi phương trình sau.

Phương trình 2

$$C_v = \begin{cases} vN_{CS} & v = 0,1,\ldots,\lfloor N_{ZC}/N_{CS} \rfloor - 1, N_{CS} \neq 0 \quad \text{đối với các tập không giới hạn} \\ 0 & N_{CS} = 0 \quad \text{đối với các tập không giới hạn} \\ d_{start}\left\lfloor v/n_{shift}^{RA} \right\rfloor + (v \bmod n_{shift}^{RA})N_{CS} & v = 0,1,\ldots,n_{shift}^{RA}n_{group}^{RA} + \bar{n}_{shift}^{RA} - 1 \quad \text{đối với các tập giới hạn} \end{cases}$$

N_{CS} được đưa ra bởi Bảng 5 dùng cho các định dạng của đoạn đầu thông tin 0 ~ 3 và bởi Bảng 6 dùng cho định dạng của đoạn đầu thông tin 4.

Bảng 5

zeroCorrelationZoneConfig	Giá trị N_{CS}	
	Tập hợp không hạn chế	Tập hợp hạn chế
0	0	15
1	13	18
2	15	22
3	18	26
4	22	32
5	26	38
6	32	46
7	38	55
8	46	68
9	59	82
10	76	100
11	93	128
12	119	158
13	167	202
14	279	237
15	419	-

Bảng 6

zeroCorrelationZoneConfig	Giá trị N_{CS}
0	2
1	4
2	6
3	8
4	10
5	12
6	15
7	Không có
8	Không có
9	Không có
10	Không có
11	Không có
12	Không có
13	Không có
14	Không có
15	Không có

Tham số zeroCorrelationZoneConfig được cung cấp bởi các lớp cao hơn. Tham số High-speed-flag được cung cấp bởi các lớp cao hơn xác định nếu tập hợp không hạn chế hoặc tập hạn chế sẽ được sử dụng.

Biến d_u là độ dịch vòng tương ứng với độ dịch Doppler có cường độ $1/T_{SEQ}$ và được đưa ra bởi phương trình sau.

Phương trình 3

$$d_u = \begin{cases} p & 0 \le p < N_{ZC}/2 \\ N_{ZC} - p & \text{otherwise} \end{cases}$$

p là số nguyên không âm nhỏ nhất đáp ứng (pu) mod $N_{ZC} = 1$. Các tham số dùng cho các tập hợp đã hạn chế của các độ dịch vòng phụ thuộc vào d_u. Đối với $N_{ZC} \le d_u < N_{ZC}/3$, các tham số được đưa ra bởi phương trình sau.

Phương trình 4

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \lfloor d_u / N_{\text{CS}} \rfloor$$
$$d_{\text{start}} = 2d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}$$
$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \lfloor N_{\text{ZC}} / d_{\text{start}} \rfloor$$
$$\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \max\left(\left\lfloor (N_{\text{ZC}} - 2d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor, 0\right)$$

Đối với N_{ZC}/ $3 \le d_u < (N_{ZC}-N_{CS})/2$, các tham số được đưa ra bởi phương trình sau.

Phương trình 5

$$n_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \lfloor (N_{\text{ZC}} - 2d_u) / N_{\text{CS}} \rfloor$$
$$d_{\text{start}} = N_{\text{ZC}} - 2d_u + n_{\text{shift}}^{\text{RA}} N_{\text{CS}}$$
$$n_{\text{group}}^{\text{RA}} = \lfloor d_u / d_{\text{start}} \rfloor$$
$$\overline{n}_{\text{shift}}^{\text{RA}} = \min\left(\max\left(\left\lfloor (d_u - n_{\text{group}}^{\text{RA}} d_{\text{start}}) / N_{\text{CS}} \right\rfloor, 0\right), n_{\text{shift}}^{\text{RA}}\right)$$

Đối với tất cả các giá trị khác của d_u, không có các độ dịch vòng trong tập hợp hạn chế.

Tín hiệu truy nhập ngẫu nhiên liên tục theo thời gian s(t) là tín hiệu băng gốc của RACH được xác định theo phương trình sau.

Phương trình 6

$$s(t) = \beta_{\text{PRACH}} \sum_{k=0}^{N_{\text{ZC}}-1} \sum_{n=0}^{N_{\text{ZC}}-1} x_{u,v}(n) \cdot e^{-j\frac{2\pi nk}{N_{\text{ZC}}}} \cdot e^{j2\pi\left(k+\varphi+K\left(k_0+\frac{1}{2}\right)\right)\Delta f_{\text{RA}}\left(t-T_{\text{CP}}\right)}$$

trong đó $0 \le t < T_{SEQ}-T_{CP}$, β_{PRACH} là hệ số tỷ lệ biên độ để phù hợp với công suất truyền được chỉ rõ trong 3GPP TS 36.211 và $k_0 = n^{RA}_{PRB} N^{RB}_{sc} - N^{UL}_{RB} N^{RB}_{sc}/2$. N^{RB}_{sc} chỉ báo số lượng sóng mang con cấu thành khối tài nguyên (RB - Resource Block). N^{UL}_{RB} chỉ báo số lượng RB trong khe UL và phụ thuộc vào băng thông truyền UL. Vị trí trong miền tần số được điều khiển bởi tham số n^{RA}_{PRB} được lấy từ đoạn 5.7.1 của 3GPP TS 36.211. Hệ số $K = \Delta f/\Delta f_{RA}$ tính toán đối với sự khác biệt về khoảng cách sóng mang con giữa đoạn đầu thông tin truy nhập ngẫu nhiên và truyền dữ liệu đường lên. Biến Δf_{RA}, khoảng cách sóng mang con dùng cho đoạn đầu thông tin truy nhập ngẫu

nhiên và biến φ, phần bù cố định xác định vị trí miền tần số của đoạn đầu thông tin truy nhập ngẫu nhiên trong các khối tài nguyên vật lý, đều được đưa ra bởi bảng sau.

Bảng 7

Định dạng của đoạn đầu thông tin	Δf_{RA}	
0 ~ 3	1250Hz	
4	7500Hz	

Trong hệ thống LTE/LTE-A, khoảng cách sóng mang con Δf là 15 kHz hoặc 7,5 kHz. Tuy nhiên, như được đưa ra bởi Bảng 7, khoảng cách sóng mang con Δf_{RA} đối với đoạn đầu thông tin truy nhập ngẫu nhiên là 1,25 kHz hoặc 0,75 kHz.

Khi nhiều thiết bị truyền thông đòi hỏi dung lượng truyền thông cao hơn, cần có băng rộng di động cải tiến liên quan đến kỹ thuật truy nhập vô tuyến (RAT - Radio Access Technology) truyền thống. Ngoài ra, truyền thông loại máy lớn để cung cấp các dịch vụ khác nhau bất kể thời gian và địa điểm bằng cách kết nối nhiều thiết bị và đối tượng với nhau là một vấn đề chính cần được xem xét trong truyền thông thế hệ tương lai. Hơn nữa, thiết kế của hệ thống truyền thông trong đó các dịch vụ/các UE chính xác với độ tin cậy và độ trễ được xem xét đang được thảo luận. Sự ra đời của RAT thế hệ tương lai đã được thảo luận bằng cách xem xét truyền thông băng rộng di động cải tiến, MTC lớn, truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp (URLLC - Ultra-Reliability and Low-Latency Communication), và tương tự. Trong 3GPP hiện tại, nghiên cứu về hệ thống truyền thông di động thế hệ tương lai sau khi EPC đang được tiến hành. Theo sáng chế, kỹ thuật tương ứng được gọi là RAT mới (NR - New RAT) hoặc kỹ thuật truy nhập vô tuyến 5G (5G RAT), để thuận tiện.

Hệ thống truyền thông NR yêu cầu hiệu năng tốt hơn nhiều so với hệ thống thế hệ thứ tư (4G) truyền thống được hỗ trợ về tốc độ dữ liệu, dung lượng, độ trễ, mức tiêu thụ năng lượng, và chi phí. Theo đó, hệ thống NR cần đạt được tiến bộ về băng thông, phổ tần, năng lượng, hiệu suất tín hiệu, và chi phí cho mỗi bit.

<Tham số số học OFDM>

Hệ thống RAT mới sử dụng phương pháp truyền OFDM hoặc phương pháp truyền tương tự. Hệ thống RAT mới có thể tuân theo các tham số OFDM khác với các tham số OFDM của hệ thống LTE. Ngoài ra, hệ thống RAT mới có thể phù hợp với tham số số học của hệ thống LTE/LTE-A truyền thống nhưng có thể có băng thông hệ thống rộng hơn (ví dụ: 100 MHz) so với hệ thống LTE/LTE-A truyền thống. Một tế bào có thể hỗ trợ nhiều tham số số học. Nghĩa là, các UE hoạt động với các tham số số học khác nhau có thể cùng tồn tại trong một tế bào.

<Kết cấu khung con>

Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, khung vô tuyến là 10ms ($307.200T_S$) theo thời lượng. Khung vô tuyến được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau. Các số khung con có thể được gán cho 10 khung con nằm trong một khung vô tuyến, tương ứng. Ở đây, T_S chỉ báo thời gian lấy mẫu trong đó T_s=1/(2048*15kHz). Đơn vị thời gian cơ bản dùng cho LTE là T_S. Mỗi khung con dài 1ms và còn được chia thành hai khe. 20 khe được đánh số liên tục từ 0 đến 19 trong một khung vô tuyến. Thời lượng của mỗi khe là 0,5ms. Khoảng thời gian trong đó một khung con được truyền được xác định là khoảng thời gian truyền (TTI - Transmission Time Interval). Các tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bằng số khung vô tuyến (hoặc chỉ số khung vô tuyến), số khung con (hoặc chỉ số khung con), số khe (hoặc chỉ số khe) và tương tự. TTI đề cập đến khoảng trong khi dữ liệu có thể được lập lịch. Ví dụ, trong hệ thống LTE/LTE-A hiện tại, cơ hội truyền của cấp quyền UL hoặc cấp quyền DL có mặt sau mỗi 1 ms và nhiều cơ hội truyền của cấp quyền UL/DL không xuất hiện trong thời gian ngắn hơn 1 ms. Do đó, TTI trong hệ thống LTE/LTE-A truyền thống là 1 ms.

Fig.2 minh họa kết cấu khe sẵn có trong kỹ thuật truy nhập vô tuyến mới (NR - New Radio).

Để giảm thiểu độ trễ truyền dữ liệu, trong RAT mới 5G, kết cấu khe trong đó kênh điều khiển và kênh dữ liệu được ghép kênh phân chia theo thời gian

được xem xét.

Trong Fig.2, vùng gạch biểu diễn khoảng truyền của kênh điều khiển DL (ví dụ: PDCCH) mang DCI, và vùng màu đen chỉ báo khoảng truyền của kênh điều khiển UL (ví dụ: PUCCH) mang UCI. Ở đây, DCI là thông tin điều khiển mà gNB truyền tới UE. DCI có thể bao gồm thông tin về cấu hình tế bào mà UE nên biết, thông tin cụ thể DL như là lập lịch DL và thông tin cụ thể UL như là cấp quyền UL. UCI là thông tin điều khiển mà UE truyền tới gNB. UCI có thể bao gồm báo cáo HARQ ACK/NACK về dữ liệu DL, báo cáo CSI về trạng thái kênh DL, và yêu cầu lập lịch (SR - Scheduling Request).

Trong Fig.2, có thể sử dụng khoảng của các ký tự từ chỉ số ký tự 1 đến chỉ số ký tự 12 để truyền kênh vật lý (ví dụ: PDSCH) mang dữ liệu đường xuống, hoặc có thể được sử dụng để truyền kênh vật lý (ví dụ: PUSCH) mang dữ liệu đường lên. Theo kết cấu khe trên Fig.2, truyền dẫn DL và truyền dẫn UL có thể được thực hiện tuần tự trong một khe và do đó việc truyền/nhận dữ liệu DL và truyền dẫn/tiếp nhận của UL ACK/NACK dùng cho dữ liệu DL có thể được thực hiện trong một khe . Kết quả là, thời gian để truyền lại dữ liệu khi xảy ra lỗi truyền dữ liệu, do đó giảm thiểu độ trễ truyền dữ liệu cuối cùng.

Trong kết cấu khe này, khoảng thời gian là cần thiết cho quá trình chuyển từ chế độ truyền sang chế độ thu hoặc từ chế độ thu sang chế độ truyền của gNB và UE. Thay mặt cho quá trình chuyển đổi giữa chế độ truyền và chế độ thu, một vài ký tự OFDM tại thời điểm chuyển từ DL sang UL trong kết cấu khe được thiết đặt với khoảng bảo vệ (GP - Guard Period).

Trong hệ thống LTE/LTE-A truyền thống, kênh điều khiển DL được phân chia theo thời gian với kênh dữ liệu và PDCCH, là kênh điều khiển, được truyền trong toàn bộ băng tần hệ thống. Tuy nhiên, trong RAT mới, dự kiến băng thông của một hệ thống đạt tối thiểu khoảng 100 MHz và rất khó để phân phối kênh điều khiển trong toàn bộ băng tần để truyền kênh điều khiển. Đối với việc truyền dẫn/tiếp nhận dữ liệu của UE, nếu toàn bộ băng được giám sát để nhận kênh điều khiển DL, điều này có thể làm tăng mức tiêu thụ pin của UE và làm giảm hiệu quả. Do đó, theo sáng chế, kênh điều khiển DL có thể được

truyền theo cách cục bộ hoặc truyền theo cách phân phối trong một phần băng tần trong băng tần hệ thống, tức là băng tần kênh.

Trong hệ thống NR, đơn vị truyền cơ bản là khe. Thời lượng của khe có thể chứa 14 ký tự có tiền tố tuần hoàn thông thường (CP - Cyclic Prefix) hoặc 12 ký tự có CP mở rộng. Khe được chia tỷ lệ theo thời gian như là chức năng của khoảng cách sóng mang con đã sử dụng. Nghĩa là, nếu khoảng cách sóng mang con tăng lên, độ dài của khe được rút ngắn. Chẳng hạn, khi số lượng ký tự trên mỗi khe là 14, số lượng khe trong khung 10 ms là 10 tại khoảng cách sóng mang con là 15 kHz, 20 tại khoảng cách sóng mang con là 30 kHz và 40 tại khoảng cách sóng mang con là 60 kHz. Nếu khoảng cách sóng mang con tăng lên, độ dài của các ký tự OFDM được rút ngắn. Số lượng các ký tự OFDM trong một khe phụ thuộc vào việc các ký tự OFDM có CP thông thường hay CP mở rộng và không thay đổi theo khoảng cách sóng mang con. Đơn vị thời gian cơ bản được sử dụng trong hệ thống LTE, T_S, được định nghĩa là T_S = 1/15000*2048) giây khi xem xét khoảng cách sóng mang con cơ bản là 15 kHz và kích thước TFT tối đa 2048 của hệ thống LTE và tương ứng với thời gian lấy mẫu đối với khoảng cách sóng mang con là 15 kHz. Trong hệ thống NR, có thể sử dụng các độ dài sóng mang con khác nhau nằm ngoài khoảng cách sóng mang con là 15 kHz. Do khoảng cách của sóng mang con và độ dài thời gian tương ứng tỷ lệ nghịch với nhau, thời gian lấy mẫu thực tế tương ứng với các khoảng cách của sóng mang con lớn hơn 15 kHz ngắn hơn T_s = 1/(15000*2048) giây. Chẳng hạn, thời gian lấy mẫu thực tế dùng cho các khoảng cách sóng mang con là 30 kHz, 60 kHz, và 120 kHz sẽ là 1/(2*15000*2048) giây, 1/(4*15000*2048) giây và 1/(8*15000*2048) giây, tương ứng.

<Điều hướng chùm sóng dạng tương tự - Analog beamforming>

Hệ thống truyền thông di động thế hệ thứ năm (5G) được thảo luận gần đây đang xem xét sử dụng băng tần siêu cao, tức là băng tần milimet bằng hoặc cao hơn 6 GHz, để truyền dữ liệu tới nhiều người dùng ở băng tần rộng trong khi vẫn duy trì tốc độ truyền cao. Trong 3GPP, hệ thống này được sử

dụng làm NR và, theo sáng chế, hệ thống này sẽ được gọi là hệ thống NR. Do băng tần milimet sử dụng băng tần quá cao, đặc tính tần số của nó thể hiện sự suy hao tín hiệu rất nhanh chóng tùy theo khoảng cách. Do đó, để hiệu chỉnh đặc tính suy hao lan truyền nhanh, hệ thống NR sử dụng dải tần ít nhất trên 6 GHz sử dụng phương pháp truyền chùm hẹp để giải quyết vấn đề giảm vùng phủ sóng gây ra bởi sự suy hao lan truyền nhanh bằng cách truyền các tín hiệu theo hướng cụ thể để tập trung năng lượng hơn là theo mọi hướng. Tuy nhiên, nếu dịch vụ truyền tín hiệu được cung cấp chỉ sử dụng một chùm hẹp, do phạm vi được phục vụ bởi một BS trở nên hẹp, BS cung cấp dịch vụ băng rộng bằng cách thu thập nhiều chùm hẹp.

Trong băng tần milimet, tức là băng sóng milimet (mmW - Millimeter Wave), bước sóng được rút ngắn, và do đó, nhiều phần tử anten có thể được cài đặt trong khu vực giống nhau. Ví dụ, tổng số 100 phần tử anten có thể được cài đặt trong tấm 5 x 5 cm trong dải 30 GHz với bước sóng khoảng 1 cm trong mảng 2 chiều trong các khoảng 0,5λ (bước sóng). Do đó, tính bằng mmW, việc tăng vùng phủ sóng hoặc thông lượng bằng cách tăng độ tăng ích điều hướng chùm sóng (BF - BeamForming) sử dụng nhiều phần tử anten được xem xét.

Với phương pháp tạo chùm sóng hẹp trong băng tần milimet, phương pháp điều hướng chùm sóng chủ yếu được xem xét trong đó BS hoặc UE truyền tín hiệu giống nhau bằng cách sử dụng độ lệch pha thích hợp thông qua số lượng lớn anten vì thế năng lượng chỉ tăng theo hướng cụ thể. Phương pháp điều hướng chùm sóng này bao gồm điều hướng chùm sóng dạng số để truyền độ lệch pha cho tín hiệu băng gốc dạng số, điều hướng chùm sóng dạng tương tự để truyền độ lệch pha cho tín hiệu dạng tương tự đã điều chế sử dụng độ trễ thời gian (nghĩa là độ dịch vòng), và điều hướng chùm sóng lai sử dụng cả điều hướng chùm sóng dạng số và điều hướng chùm sóng dạng tương tự. Nếu bộ thu phát (TXRU - Transceiver Unit) được cung cấp cho từng phần tử anten để cho phép sự điều chỉnh công suất truyền và pha, thì có thể điều hướng chùm sóng độc lập cho mỗi tài nguyên tần số. Tuy nhiên, cài đặt TXRU trong tất cả

khoảng 100 phần tử anten là ít khả thi xét về chi phí. Nghĩa là, băng tần milimet cần sử dụng nhiều anten để hiệu chỉnh đặc tính suy hao lan truyền nhanh. Điều hướng chùm sóng dạng số đòi hỏi nhiều thành phần tần số vô tuyến (RF - Radio Frequency) (ví dụ: bộ chuyển đổi dạng số sang dạng tương tự (DAC - Digital-to-Analog Converter), bộ trộn, bộ khuếch đại công suất, bộ khuếch đại tuyến tính, v.v.) cũng như số lượng anten. Do đó, nếu điều hướng chùm sóng dạng số được mong muốn để được thực hiện trong băng tần milimet, thì chi phí cho các thiết bị truyền thông sẽ tăng. Do đó, khi cần số lượng lớn anten như trong băng tần milimet, thì sử dụng điều hướng chùm sóng dạng tương tự hoặc điều hướng chùm sóng lai được xem xét. Trong phương pháp điều hướng chùm sóng dạng tương tự, nhiều phần tử anten được ánh xạ tới một TXRU và hướng chùm sóng được điều chỉnh sử dụng bộ dịch pha dạng tương tự. Phương pháp điều hướng chùm sóng dạng tương tự này chỉ có thể tạo một hướng chùm sóng trong toàn dải, và do đó không thể thực hiện điều hướng chùm sóng (BF - Beamforming) chọn lọc tần số, điều này là bất lợi. Phương pháp BF lai là loại trung gian của BF dạng số và BF dạng tương tự và sử dụng B TXRU với số lượng ít hơn Q phần tử anten. Trong trường hợp BF lai, số lượng hướng trong đó các chùm có thể được truyền cùng lúc bị giới hạn ở B hoặc ít hơn, tùy thuộc vào phương pháp thu thập B TXRU và các phần tử Q anten.

Như đã đề cập ở trên, BF dạng số có thể đồng thời truyền hoặc nhận các tín hiệu theo nhiều hướng sử dụng nhiều chùm bằng cách xử lý tín hiệu băng gốc dạng số được truyền hoặc nhận, trong khi BF dạng tương tự không thể truyền hoặc nhận các tín hiệu theo nhiều hướng vượt quá phạm vi phủ sóng của một chùm bằng cách thực hiện BF ở trạng thái trong đó tín hiệu dạng tương tự được truyền hoặc nhận được điều chế. Thông thường, BS đồng thời thực hiện truyền thông với nhiều người dùng bằng cách sử dụng các đặc điểm truyền dẫn băng rộng hoặc đa anten. Nếu BS sử dụng BF dạng tương tự hoặc lai và tạo ra chùm sóng dạng tương tự theo một hướng chùm sóng, thì eNB chỉ truyền thông với các người dùng được bao gồm trong hướng chùm sóng dạng

tương tự giống nhau do đặc điểm BF dạng tương tự. Phương pháp cấp phát tài nguyên RACH và phương pháp sử dụng tài nguyên của BS theo sáng chế, sẽ được mô tả sau, được đề xuất xem xét các hạn chế gây ra bởi đặc điểm BF dạng tương tự hoặc BF lai.

<Điều hướng chùm sóng dạng tương tự lai>

Fig.3 minh họa vắn tắt kết cấu BF lai và các TXRU xét về các anten vật lý.

Khi sử dụng nhiều anten, phương pháp BF lai trong đó xem xét BF dạng số và BF dạng tương tự được kết hợp. BF dạng tương tự (hoặc RF BF) đề cập đến hoạt động trong đó bộ RF thực hiện tiền mã hóa (hoặc kết hợp). Trong BF lai, mỗi bộ băng gốc và bộ RF (còn được gọi là bộ thu phát) thực hiện tiền mã hóa (hoặc kết hợp) để có thể đạt được hiệu suất xấp xỉ với BF dạng số trong khi số lượng chuỗi RF và số lượng bộ chuyển đổi dạng số sang dạng tương tự (D/A - Digital-to-Analog) (hoặc dạng tương tự sang dạng số (A/D - Analog-to-Digital)) bị giảm. Để thuận tiện, kết cấu BF lai có thể được biểu diễn dưới dạng N TXRU và M anten vật lý. BF dạng số đối với L lớp dữ liệu được truyền bởi bộ phát có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận N nhân L. Tiếp theo, N tín hiệu số đã chuyển đổi được chuyển đổi thành các tín hiệu dạng tương tự thông qua các TXRU và BF dạng tương tự được biểu diễn dưới dạng ma trận M nhân N được áp dụng cho các tín hiệu dạng tương tự. Trong Fig.3, số lượng chùm dạng số là L và số lượng chùm dạng tương tự là N. Trong hệ thống NR, BS được thiết kế để thay đổi BF dạng tương tự theo các đơn vị của các ký tự và hỗ trợ BF hiệu quả đối với UE nằm trong vùng cụ thể được xem xét. Nếu N TXRU và M anten RF được định nghĩa là tấm anten, thì hệ thống NR sẽ xem xét ngay cả phương pháp đưa ra nhiều tấm anten để áp dụng BF lai độc lập. Theo cách này, khi BS sử dụng nhiều chùm sóng dạng tương tự, vì chùm dạng tương tự nào thuận lợi đối với tiếp nhận tín hiệu có thể khác nhau tùy theo từng UE, hoạt động quét búp sóng được xem xét sao cho, ít nhất là tín hiệu đồng bộ hóa, thông tin hệ thống, và tìm gọi, tất cả các UE có thể có cơ hội tiếp nhận bằng cách thay đổi nhiều chùm dạng tương tự, mà BS sẽ áp dụng, theo các ký tự trong khe hoặc khung con cụ thể.

Gần đây, tổ chức tiêu chuẩn hóa 3GPP đang xem xét ngăn mạng để đạt được nhiều mạng logic trong mạng vật lý đơn trong hệ thống RAT mới, tức là hệ thống NR, là hệ thống truyền thông không dây 5G. Các mạng logic nên có khả năng hỗ trợ các dịch vụ khác nhau (ví dụ: eMBB, mMTC, URLLC, v.v.) có các yêu cầu khác nhau. Hệ thống lớp vật lý của hệ thống NR xem xét phương pháp hỗ trợ phương pháp (OFDM - Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ghép kênh phân chia tần số trực giao sử dụng các tham số số học khác nhau theo các dịch vụ khác nhau. Nói cách khác, hệ thống NR có thể xem xét phương pháp OFDM (hoặc sơ đồ đa truy nhập) bằng cách sử dụng các tham số số học độc lập trong các vùng tài nguyên tần số và thời gian tương ứng.

Gần đây, khi lưu lượng dữ liệu tăng đáng kể với sự xuất hiện của các thiết bị điện thoại thông minh, hệ thống NR cần hỗ trợ dung lượng truyền thông cao hơn (ví dụ: thông lượng dữ liệu). Một phương pháp được xem xét để nâng cao dung lượng truyền thông là truyền dữ liệu bằng cách sử dụng nhiều anten truyền (hoặc thu). Nếu BF dạng số mong muốn được áp dụng cho nhiều anten, mỗi anten cần có chuỗi RF (ví dụ: chuỗi chứa các thành phần RF như bộ khuếch đại công suất và bộ chuyển đổi xuống) và bộ chuyển đổi D/A hoặc A/D. Kết cấu này làm tăng độ phức tạp phần cứng và tiêu thụ năng lượng cao mà có thể không thực tế. Theo đó, khi sử dụng nhiều anten, hệ thống NR xem xét phương pháp lai BF đã đề cập ở trên trong đó kết hợp BF dạng số và BF dạng tương tự.

Fig.4 minh họa tế bào trong hệ thống kỹ thuật truy nhập vô tuyến mới (NR - New Radio).

Viện dẫn tới Fig.4, trong hệ thống NR, phương pháp trong đó nhiều điểm truyền dẫn và tiếp nhận (TRPs - Transmission and Reception Points) tạo một tế bào đang được thảo luận không giống như hệ thống truyền thông không dây của LTE truyền thống, trong đó một BS tạo một tế bào. Nếu nhiều TRP tạo một tế bào, truyền thông liền mạch có thể được cung cấp ngay cả khi TRP cung cấp dịch vụ cho UE bị thay đổi để quản lý tính di động của UE được tạo

điều kiện.

Trong hệ thống LTE/LTE-A, PSS/SSS được truyền theo hướng đa hướng. Trong khi đó, phương pháp được xem xét trong đó gNB sử dụng sóng milimet (mmW - Millimeter Wave) truyền tín hiệu như PSS/SSS/PBCH qua BF trong khi quét búp sóng theo đa hướng các hướng chùm sóng. Truyền dẫn/tiếp nhận tín hiệu trong khi quét búp sóng theo các hướng chùm sóng được gọi là quét búp sóng hoặc quét chùm sóng. Theo sáng chế, "quét búp sóng" ("beam sweeping") thể hiện hành vi của bộ phát và "quét chùm sóng" ("beam scanning") thể hiện hành vi của bộ thu. Ví dụ, giả sử rằng gNB có thể có tối đa N hướng chùm sóng, gNB truyền tín hiệu như PSS/SSS/PBCH theo mỗi trong N hướng chùm sóng. Nghĩa là, gNB truyền tín hiệu đồng bộ hóa như PSS/SSS/PBCH theo từng hướng trong khi quét búp sóng theo các hướng mà gNB có thể có hoặc gNB mong muốn hỗ trợ. Ngoài ra, khi gNB có thể tạo thành N chùm, một nhóm chùm sóng có thể được tạo cấu hình bằng cách nhóm một vài chùm và PSS/SSS/PBCH có thể được truyền/nhận đối với từng nhóm chùm sóng. Trong trường hợp này, một nhóm chùm sóng bao gồm một hoặc nhiều chùm sóng. Tín hiệu như PSS/SSS/PBCH được truyền theo hướng giống nhau có thể được định nghĩa là một khối tín hiệu đồng bộ (SS - Synchronization Signal) và nhiều khối SS có thể có trong một tế bào. Khi có nhiều khối SS, các chỉ số khối SS có thể được sử dụng để phân biệt giữa các khối SS. Ví dụ: nếu PSS/SSS/PBCH được truyền theo 10 hướng chùm sóng trong một hệ thống, PSS/SSS/PBCH được truyền theo hướng giống nhau có thể tạo thành một khối SS và có thể hiểu rằng 10 khối SS có trong hệ thống . Theo sáng chế, chỉ số chùm sóng có thể được hiểu là chỉ số khối SS.

Fig.5 minh họa việc truyền khối SS và tài nguyên RACH được liên kết với khối SS.

Để truyền thông với một UE, gNB cần có hướng chùm sóng tối ưu giữa gNB và UE và phải liên tục theo dõi hướng chùm sóng tối ưu vì hướng chùm sóng tối ưu bị thay đổi khi UE di chuyển. Thủ tục tiếp nhận hướng chùm sóng tối ưu giữa gNB và UE được gọi là thủ tục tiếp nhận chùm sóng và thủ tục

theo dõi liên tục hướng chùm sóng tối ưu được gọi là thủ tục theo dõi chùm sóng. Thủ tục tiếp nhận chùm sóng là cần thiết để 1) truy nhập ban đầu trong đó UE cố gắng truy nhập gNB lần đầu, 2) chuyển giao trong đó UE được chuyển giao từ một gNB sang gNB khác hoặc 3) phục hồi chùm sóng để phục hồi từ trạng thái trong đó UE và gNB không thể duy trì trạng thái truyền thông tối ưu hoặc chuyển sang trạng thái không thể truyền thông, nghĩa là lỗi chùm sóng, do đó kết quả là mất chùm sóng tối ưu trong khi thực hiện theo dõi chùm sóng để tìm kiếm chùm sóng tối ưu giữa UE và gNB.

Trong trường hợp hệ thống NR đang được phát triển, thủ tục tiếp nhận chùm sóng nhiều giai đoạn đang được thảo luận, để thu được chùm sóng trong môi trường sử dụng đa chùm sóng. Trong thủ tục tiếp nhận chùm sóng nhiều giai đoạn, gNB và UE thực hiện thiết lập kết nối bằng cách sử dụng chùm sóng rộng trong giai đoạn truy nhập ban đầu và sau khi kết thúc thiết đặt kết nối, gNB và UE thực hiện truyền thông với chất lượng tối ưu bằng băng tần hẹp. Theo sáng chế, mặc dù các phương pháp khác nhau để thu nhận chùm của hệ thống NR chủ yếu được thảo luận, phương pháp được thảo luận tích cực nhất hiện nay như sau.

1) gNB truyền khối SS trên mỗi chùm sóng rộng để UE tìm kiếm gNB trong thủ tục truy nhập ban đầu, nghĩa là thực hiện tìm kiếm tế bào hoặc thu nhận tế bào, và để tìm kiếm chùm sóng rộng tối ưu được sử dụng giai đoạn thu nhận chùm sóng thứ nhất bằng cách đo chất lượng kênh của từng chùm sóng rộng. 2) UE thực hiện tìm kiếm tế bào đối với khối SS trên mỗi chùm sóng và thực hiện thu nhận chùm sóng DL sử dụng kết quả phát hiện tế bào của mỗi chùm sóng. 3) UE thực hiện thủ tục RACH để thông báo cho gNB rằng UE sẽ truy nhập gNB mà UE đã phát hiện ra. 4) gNB kết nối hoặc liên kết khối SS được truyền trên mỗi chùm sóng và tài nguyên RACH được sử dụng để truyền RACH, để khiến UE thông báo cho gNB về kết quả của thủ tục RACH và đồng thời là kết quả của thu nhận chùm sóng DL (ví dụ: chỉ số chùm sóng) ở mức chùm sóng rộng. Nếu UE thực hiện thủ tục RACH bằng cách sử dụng tài nguyên RACH được kết nối với hướng chùm sóng tối ưu mà UE đã phát hiện

ra, gNB thu được thông tin về chùm DL phù hợp với UE trong thủ tục nhận đoạn đầu thông tin RACH.

<Sự tương ứng của chùm sóng (BC - Beam Correspondence)>

Trong môi trường đa chùm sóng, việc UE và/hoặc TRP có thể xác định chính xác hướng chùm sóng truyền dẫn (Tx) hoặc tiếp nhận (Rx) giữa UE và TRP hay không là vấn đề. Trong môi trường đa chùm sóng, việc lặp lại truyền tín hiệu hoặc quét búp sóng để nhận tín hiệu có thể được xem xét theo khả năng đối ứng Tx/Rx của TRP (ví dụ: eNB) hoặc UE. Khả năng đối ứng Tx/Rx cũng được gọi là sự tương ứng của chùm sóng (BC - Beam Correspondence) Tx/Rx trong TRP và UE. Trong môi trường đa chùm sóng, nếu khả năng đối ứng Tx/Rx trong TRP hoặc UE không giữ, UE có thể không truyền tín hiệu UL theo hướng chùm sóng mà UE đã nhận được tín hiệu DL vì đường truyền tối ưu của UL có thể khác với đường truyền tối ưu của DL. Tx/Rx BC trong TRP giữ, nếu TRP có thể xác định chùm sóng TRP Rx để nhận UL dựa trên phép đo DL của UE đối với một hoặc nhiều chùm sóng Tx của TRP và/hoặc nếu TRP có thể xác định chùm sóng TRP Tx đối với truyền dẫn DL dựa trên phép đo UL đối với một hoặc nhiều chùm sóng Rx của TRP. Tx/Rx BC trong UE giữ nếu UE có thể xác định chùm sóng Rx của UE để truyền dẫn UL dựa trên phép đo DL của UE đối với một hoặc nhiều chùm sóng Rx của UE và/hoặc nếu UE có thể xác định chùm sóng Tx của UE để tiếp nhận DL theo chỉ định của TRP dựa trên phép đo UL đối với một hoặc nhiều chùm sóng Tx của UE.

Trong hệ thống LTE và hệ thống NR, tín hiệu RACH được sử dụng để truy nhập ban đầu vào gNB, nghĩa là truy nhập ban đầu vào gNB thông qua tế bào được sử dụng bởi gNB, có thể được tạo cấu hình sử dụng các phần tử sau.

* Tiền tố tuần hoàn (CP - Cyclic Prefix): Phần tử này đóng vai trò ngăn nhiễu được tạo ra từ ký tự (OFDM) trước đó/phía trước và gộp các tín hiệu đoạn đầu thông tin RACH đến gNB với các độ trễ thời gian khác nhau vào một khoảng thời gian. Nghĩa là, nếu CP được tạo cấu hình để khớp với bán kính tối đa của tế bào, thì đoạn đầu thông tin RACH mà các UE trong tế bào được

truyền trong tài nguyên giống nhau được bao gồm trong ô tiếp nhận RACH tương ứng với độ dài của các đoạn đầu thông tin RACH được tạo cấu hình bởi gNB đối với việc tiếp nhận RACH. Độ dài CP thường được thiết đặt bằng hoặc lớn hơn độ trễ đi về tối đa.

* Đoạn đầu thông tin: Chuỗi được sử dụng bởi gNB để phát hiện truyền tín hiệu được xác định và đoạn đầu thông tin đóng vai trò để thực hiện chuỗi này.

* Thời gian bảo vệ (GT - Guard Time): Phần tử này được xác định để khiến tín hiệu RACH đến gNB với độ trễ từ khoảng cách xa nhất từ gNB trên vùng phủ sóng RACH không tạo ra nhiễu đối với tín hiệu đến sau thời lượng ký tự RACH. Trong GT này, UE không truyền tín hiệu để GT có thể không được xác định là tín hiệu RACH.

Fig.6 minh họa cấu hình/định dạng của đoạn đầu thông tin RACH và chức năng bộ thu.

UE truyền tín hiệu RACH thông qua tài nguyên RACH đã chỉ định tại thời điểm hệ thống của gNB thu được thông qua SS. gNB nhận các tín hiệu từ nhiều UE. Nói chung, gNB thực hiện thủ tục được minh họa trong Fig.5 để tiếp nhận tín hiệu RACH. Do CP dùng cho tín hiệu RACH được thiết đặt với độ trễ đi về tối đa hoặc nhiều hơn, gNB có thể tạo cấu hình điểm tùy ý giữa độ trễ đi về tối đa và độ dài CP làm ranh giới để tiếp nhận tín hiệu. Nếu ranh giới được xác định là điểm bắt đầu để tiếp nhận tín hiệu và nếu tương quan được áp dụng cho tín hiệu có độ dài tương ứng với độ dài chuỗi từ điểm bắt đầu, gNB có thể thu được thông tin về việc có tín hiệu RACH và thông tin về CP hay không.

Nếu môi trường truyền thông được vận hành bởi gNB, chẳng hạn như băng tần milimet sử dụng đa chùm sóng, tín hiệu RACH đến eNB từ nhiều hướng và gNB cần phát hiện đoạn đầu thông tin RACH (nghĩa là PRACH) trong khi quét búp sóng theo các hướng chùm sóng để nhận tín hiệu RACH đến từ nhiều hướng. Như đã đề cập ở trên, khi BF dạng tương tự được sử dụng, gNB chỉ thực hiện việc tiếp nhận RACH theo một hướng tại một thời điểm. Vì

lý do này, cần thiết kế đoạn đầu thông tin RACH và thủ tục RACH để gNB có thể phát hiện đúng đoạn đầu thông tin RACH. Sáng chế đề xuất đoạn đầu thông tin RACH và/hoặc thủ tục RACH dùng cho băng tần cao mà hệ thống NR, đặc biệt là BF, được áp dụng khi xem xét trường hợp trong đó BC của gNB giữ và trường hợp BC không giữ.

Fig.7 minh họa chùm sóng nhận (Rx - Reception) được tạo trong gNB để nhận đoạn đầu thông tin RACH.

Nếu BC không giữ, thì các hướng chùm sóng có thể không khớp ngay cả khi gNB tạo chùm sóng Rx theo hướng chùm sóng Tx của khối SS trong trạng thái tài nguyên RACH được liên kết với khối SS. Do đó, đoạn đầu thông tin RACH có thể được tạo cấu hình theo định dạng được minh họa trong Fig.7 (a) để gNB có thể thực hiện quét chùm sóng để thực hiện/cố gắng thực hiện phát hiện đoạn đầu thông tin RACH theo nhiều hướng trong khi quét búp sóng các chùm sóng Rx. Trong khi đó, nếu BC giữ, do tài nguyên RACH được liên kết với khối SS, thì gNB có thể tạo chùm sóng Rx theo hướng được sử dụng để truyền khối SS đối với tài nguyên RACH và chỉ phát hiện đoạn đầu thông tin RACH theo hướng đó. Do đó, đoạn đầu thông tin RACH có thể được tạo cấu hình theo định dạng được minh họa trong Fig.7 (b).

Như đã mô tả trước đây, tín hiệu RACH và tài nguyên RACH phải được tạo cấu hình để xem xét hai mục đích của báo cáo thu nhận chùm sóng DL và báo cáo chùm sóng ưu tiên DL của UE và quét chùm sóng của gNB theo BC.

Fig.8 minh họa tín hiệu RACH và tài nguyên RACH để giải thích các thuật ngữ được sử dụng để mô tả sáng chế. Theo sáng chế, tín hiệu RACH có thể được tạo cấu hình như sau.

* Phần tử tài nguyên RACH: Phần tử tài nguyên RACH là đơn vị cơ bản được sử dụng khi UE truyền tín hiệu RACH. Do các phần tử tài nguyên RACH khác nhau có thể được sử dụng để truyền tín hiệu RACH bởi các UE khác nhau, nên CP được chèn vào tín hiệu RACH trong mỗi phần tử tài nguyên RACH. Bảo vệ các tín hiệu giữa các UE đã được CP duy trì và do đó, GT không cần thiết giữa các phần tử tài nguyên RACH.

* Tài nguyên RACH: Tài nguyên RACH được xác định là một tập hợp các phần tử tài nguyên RACH đã nối kết được kết nối với một khối SS. Nếu các tài nguyên RACH được cấp phát liên tiếp một cách liên tục, thì hai tài nguyên RACH liên tiếp có thể được sử dụng để truyền tín hiệu bởi các UE khác nhau, tương ứng, như các phần tử tài nguyên RACH. Do đó, CP có thể được chèn vào tín hiệu RACH trong mỗi tài nguyên RACH. GT là không cần thiết giữa các tài nguyên RACH vì độ méo phát hiện tín hiệu gây ra bởi độ trễ thời gian được ngăn chặn bởi CP. Tuy nhiên, nếu chỉ có một tài nguyên RACH được tạo cấu hình, tức là các tài nguyên RACH không được tạo cấu hình liên tiếp, vì PUSCH/PUCCH có thể được cấp phát sau tài nguyên RACH, GT có thể được chèn trước PUSCH/PUCCH.

* Tập hợp tài nguyên RACH: Tập hợp tài nguyên RACH là tập hợp của các tài nguyên RACH đã nối kết. Nếu nhiều khối SS có mặt trong tế bào và các tài nguyên RACH được kết nối tương ứng với nhiều khối SS được nối kết, các tài nguyên RACH đã nối kết có thể được định nghĩa là một tập hợp tài nguyên RACH. GT được chèn vào cuối cùng của tập hợp tài nguyên RACH, đây là phần mà tập hợp tài nguyên RACH bao gồm các tài nguyên RACH và tín hiệu khác như PUSCH/PUCCH có thể gặp phải. Như đã đề cập ở trên, vì GT là thời lượng mà tín hiệu không được truyền, GT có thể không được xác định là tín hiệu. GT không được minh họa trong Fig.8.

* Việc lặp lại đoạn đầu thông tin RACH: Khi một đoạn đầu thông tin RACH để quét chùm sóng Rx của gNB được tạo cấu hình, nghĩa là khi gNB tạo cấu hình định dạng của đoạn đầu thông tin RACH để gNB có thể thực hiện quét chùm sóng Rx, nếu tín hiệu giống nhau (nghĩa là chuỗi giống nhau) được lặp lại trong đoạn đầu thông tin RACH, CP không cần thiết giữa các tín hiệu lặp lại vì các tín hiệu lặp lại đóng vai trò là CP. Tuy nhiên, khi các đoạn đầu thông tin được lặp lại nằm trong đoạn đầu thông tin RACH sử dụng các tín hiệu khác nhau, CP là cần thiết giữa các đoạn đầu thông tin. GT không cần thiết giữa các đoạn đầu thông tin RACH. Sau đây, sáng chế được mô tả theo giả định rằng tín hiệu giống nhau được lặp lại. Ví dụ: nếu đoạn đầu thông tin

RACH được tạo cấu hình dưới dạng 'CP +đoạn đầu thông tin+đoạn đầu thông tin', thì sáng chế được mô tả theo giả định rằng đoạn đầu thông tin nằm trong đoạn đầu thông tin RACH được tạo cấu hình theo chuỗi giống nhau.

Fig.8 minh họa các tài nguyên RACH dùng cho nhiều khối SS và đoạn đầu thông tin RACH trong mỗi tài nguyên RACH xét về gNB. GnB cố gắng nhận đoạn đầu thông tin RACH trong mỗi tài nguyên RACH trong khoảng thời gian trong đó các tài nguyên RACH được tạo cấu hình. UE truyền đoạn đầu thông tin RACH của chúng thông qua (các) tài nguyên RACH được liên kết với (các) khối SS cụ thể (ví dụ: (các) khối SS có chất lượng Rx tốt hơn) thay vì truyền đoạn đầu thông tin RACH theo mỗi trong số các tài nguyên RACH dùng cho tất cả các khối SS của tế bào. Như đã đề cập ở trên, các phần tử tài nguyên RACH khác nhau hoặc các tài nguyên RACH khác nhau có thể được sử dụng để truyền các đoạn đầu thông tin RACH bởi các UE khác nhau.

Fig.9 minh họa tập hợp tài nguyên RACH. Fig.9 (a) minh họa trường hợp trong đó hai phần tử tài nguyên RACH trên mỗi tài nguyên RACH được tạo cấu hình trong tế bào của gNB trong đó BC giữ. Fig.9 (b) minh họa trường hợp trong đó một phần tử tài nguyên RACH trên mỗi tài nguyên RACH được tạo cấu hình trong tế bào của gNB trong đó BC giữ. Viện dẫn đến Fig.9 (a), hai đoạn đầu thông tin RACH có thể được truyền trong tài nguyên RACH được liên kết với khối SS. Viện dẫn đến Fig.9 (b), một đoạn đầu thông tin RACH có thể được truyền trong tài nguyên RACH được liên kết với khối SS.

Tập hợp tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình như được minh họa trong Fig.9 để tối đa hóa hiệu quả của tài nguyên RACH sử dụng đặc tính cấu hình tín hiệu RACH được mô tả trong Fig.8. Như được minh họa trong Fig.9, để nâng cao hiệu quả sử dụng/cấp phát của các tài nguyên RACH, các tài nguyên RACH hoặc các phần tử tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình để được nối kết hoàn toàn mà không cấp phát thời lượng trống giữa các tài nguyên RACH trong tập hợp tài nguyên RACH.

Tuy nhiên, nếu các tài nguyên RACH được tạo cấu hình như minh họa trong Fig.9, các vấn đề sau có thể phát sinh. 1) Khi BC giữ và gNB nhận được

tài nguyên RACH tương ứng với khối SS #N bằng cách tạo chùm sóng theo hướng của khối SS #N, do chùm sóng Rx bị thay đổi ở giữa các ký tự OFDM (các OS) được xác định đối với kênh điều khiển hoặc dữ liệu, gNB chỉ sử dụng một phần tài nguyên khác với tài nguyên tần số được cấp phát làm tài nguyên RACH. Nghĩa là, như được minh họa trong Fig.9 (a), nếu gNB tạo chùm sóng Rx để nhận khối SS #1, OS #4 không thể được sử dụng cho kênh dữ liệu hoặc kênh điều khiển. 2) Khi BC không giữ và gNB thực hiện quét chùm sóng Rx trong phần tử tài nguyên RACH, gNB có thể thực hiện phát hiện đoạn đầu thông tin RACH trong khi nhận tín hiệu điều khiển/dữ liệu bằng cách tạo chùm sóng Rx trên mỗi OS ở ranh giới của OS#1/OS#2/OS#3 đối với tài nguyên RACH tương ứng với khối SS # 1. Tuy nhiên, khi gNB thực hiện quét chùm sóng đối với tài nguyên RACH tương ứng với khối SS #2, hướng chùm sóng để nhận tín hiệu điều khiển/dữ liệu và hướng chùm sóng để nhận đoạn đầu thông tin RACH không khớp với thời lượng tương ứng với OS #4 vì thế vấn đề xảy ra trong việc phát hiện đoạn đầu thông tin RACH.

Tóm lại, nếu gNB thực hiện quét chùm sóng trong khi thay đổi hướng chùm sóng Rx để thu tín hiệu RACH và thời gian mà chùm sóng Rx bị thay đổi không khớp với ranh giới ký tự OFDM được xác định cho kênh điều khiển hoặc dữ liệu, thì có vấn đề hạ thấp hiệu quả cấp phát/sử dụng tài nguyên của kênh điều khiển hoặc dữ liệu được phục vụ trong vùng tần số ngoài tài nguyên tần số được cấp phát làm tài nguyên RACH. Để giải quyết vấn đề này, sáng chế đề xuất cấp phát tài nguyên RACH như là kết cấu được căn chỉnh với ranh giới ký tự OFDM, theo thứ tự đối với gNB thực hiện phát hiện đoạn đầu thông tin RACH trong khi thay đổi hướng chùm sóng trong trường hợp đa chùm sóng và đồng thời đối với gNB để sử dụng tất cả các tài nguyên vô tuyến khác với tài nguyên RACH dùng cho các kênh dữ liệu và điều khiển. Khi BC giữ, bằng cách lấy ví dụ, tài nguyên RACH hoặc đoạn đầu thông tin RACH được truyền qua tài nguyên RACH có thể được căn chỉnh với ranh giới ký tự OFDM bằng hai phương pháp như minh họa trong Fig.10.

Fig.10 minh họa sự căn chỉnh theo ranh giới của tài nguyên RACH theo

sáng chế. Ví dụ được minh họa trong Fig.10 tương ứng với trường hợp trong đó BS giữ và hai phần tử tài nguyên RACH có thể được truyền trên một tài nguyên RACH. Khi BC không giữ, một đoạn đầu thông tin RACH có thể được tạo cấu hình bởi một CP và nhiều đoạn đầu thông tin liên tiếp như được minh họa trong Fig.7(a) hoặc Fig.8(a). Ngay cả trong trường hợp này, sáng chế được áp dụng. Chỉ một phần tử tài nguyên RACH có thể được truyền trên một tài nguyên RACH và theo đó sáng chế được áp dụng.

1) Một (sau đây được gọi là, Phương pháp 1) trong số các phương pháp để căn chỉnh ranh giới ký tự OFDM và ranh giới tài nguyên RACH xác định độ dài đoạn đầu thông tin của đoạn đầu thông tin RACH bằng cách xem xét khả năng phát hiện đoạn đầu thông tin RACH bằng gNB, vùng phủ sóng của gNB, và khoảng cách sóng mang con của đoạn đầu thông tin RACH và sau đó tạo cấu hình phần tử tài nguyên RACH sử dụng độ dài CP và độ dài đoạn đầu thông tin, như được minh họa trong Fig.10(a). gNB có thể tạo cấu hình tài nguyên RACH bằng cách xác định số lượng phần tử tài nguyên RACH trên mỗi tài nguyên RACH khi xem xét khả năng của tài nguyên RACH. gNB tạo cấu hình (các) tài nguyên RACH sao cho ranh giới của mỗi tài nguyên RACH được sử dụng liên tiếp được căn chỉnh với ranh giới của (các) ký tự OFDM sẽ được sử dụng cho các kênh điều khiển và dữ liệu. Trong trường hợp này, thời lượng trống có thể xảy ra giữa các tài nguyên RACH. Thời lượng trống có thể được tạo cấu hình là thời lượng trong khi không có tín hiệu nào được truyền. Ngoài ra, tín hiệu có thể được truyền bổ sung dưới dạng sửa lỗi sau chỉ đến phần tử tài nguyên RACH cuối cùng trong tài nguyên RACH. Nghĩa là, UE truyền đoạn đầu thông tin RACH sử dụng phần tử tài nguyên RACH cuối cùng trong miền thời gian giữa các phần tử tài nguyên RACH trong tài nguyên RACH có thể thêm tín hiệu sửa lỗi sau vào đoạn đầu thông tin RACH của nó và sau đó truyền đoạn đầu thông tin RACH. UE truyền đoạn đầu thông tin RACH sử dụng phần tử tài nguyên RACH khác với phần tử tài nguyên RACH cuối cùng có thể truyền đoạn đầu thông tin RACH mà không cần thêm tín hiệu sửa lỗi sau.

2) Phương pháp khác (sau đây gọi là, Phương pháp 2) trong số các phương pháp căn chỉnh ranh giới ký tự OFDM và ranh giới tài nguyên RACH tạo cấu hình độ dài CP và độ dài đoạn đầu thông tin để căn chỉnh ranh giới tài nguyên RACH với ranh giới ký tự OFDM như được minh họa trong Fig.10(b). Tuy nhiên, do số lượng phần tử tài nguyên RACH trong mỗi tài nguyên RACH có thể khác nhau, nếu độ dài của đoạn đầu thông tin RACH bị thay đổi để phù hợp với ranh giới ký tự OFDM, có nguy cơ thay đổi các đặc điểm của chuỗi đoạn đầu thông tin trong đoạn đầu thông tin RACH. Nghĩa là, độ dài của chuỗi Zadoff-Chu (ZC) được sử dụng để tạo ra đoạn đầu thông tin được xác định là 839 hoặc 130 theo định dạng của đoạn đầu thông tin như được minh họa trong Bảng 4. Nếu độ dài của đoạn đầu thông tin được thay đổi để căn chỉnh độ dài của đoạn đầu thông tin RACH với ranh giới ký tự OFDM, thì các đặc điểm của chuỗi ZC là chuỗi đoạn đầu thông tin có thể thay đổi. Do đó, nếu định dạng của đoạn đầu thông tin RACH được xác định và các phần tử tài nguyên RACH trên mỗi tài nguyên RACH được xác định, độ dài của đoạn đầu thông tin RACH có thể được cố định nhưng độ dài CP có thể lớn hơn độ dài được xác định khi tạo cấu hình định dạng của đoạn đầu thông tin RACH sao cho tài nguyên RACH được căn chỉnh với ranh giới ký tự OFDM. Nghĩa là, phương pháp này dùng để căn chỉnh ranh giới tài nguyên RACH, nghĩa là ranh giới đoạn đầu thông tin RACH được truyền qua tài nguyên RACH bằng ký tự OFDM được sử dụng để truyền kênh điều khiển/dữ liệu (nghĩa là ký tự OFDM bình thường) bằng cách cố định độ dài của mỗi đoạn đầu thông tin trong đoạn đầu thông tin RACH và tăng độ dài CP để khớp với ranh giới ký tự OFDM để duy trì các đặc tính của chuỗi đoạn đầu thông tin. Trong trường hợp này, chỉ các độ dài CP của một vài thành phần tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình để được tăng lên (tức là, các độ dài CP của một vài đoạn đầu thông tin RACH được tạo cấu hình để tăng lên) hoặc các độ dài CP của tất cả các phần tử tài nguyên có thể được tạo cấu hình để được tăng đúng cách (tức là, độ dài CP của mỗi đoạn đầu thông tin RACH được tạo cấu hình để tăng đúng cách). Chẳng hạn, nếu gNB tạo cấu hình tài nguyên RACH trong miền thời gian được

tạo cấu hình bằng các ký tự OFDM, gNB tạo cấu hình định dạng của đoạn đầu thông tin chỉ báo độ dài CP và độ dài phần chuỗi sao cho độ dài phần chuỗi là bội số của số nguyên dương của độ dài đoạn đầu thông tin thu được từ độ dài cụ thể (ví dụ: độ dài của chuỗi ZC dùng cho RACH) theo số lượng đoạn đầu thông tin được bao gồm trong đoạn đầu thông tin RACH tương ứng và độ dài CP bằng với giá trị thu được bằng cách trừ đi độ dài của phần chuỗi từ tổng độ dài của các ký tự OFDM bình thường. Nếu các độ dài của các ký tự OFDM đều giống nhau, định dạng của đoạn đầu thông tin RACH theo sáng chế sẽ được xác định sao cho tổng của bội số của số nguyên dương có độ dài đoạn đầu thông tin đã xác định trước (ví dụ: độ dài đoạn đầu thu được từ độ dài đã xác định trước của chuỗi ZC) và độ dài CP là bội số của độ dài ký tự OFDM. Khi UE phát hiện khối SS của tế bào và tạo ra đoạn đầu thông tin RACH được truyền trên tài nguyên RACH được kết nối với khối SS, UE tạo ra đoạn đầu thông tin RACH bằng cách tạo từng đoạn đầu thông tin được bao gồm trong đoạn đầu thông tin RACH sử dụng chuỗi có độ dài cụ thể (ví dụ: chuỗi ZC) theo định dạng của đoạn đầu thông tin được tạo cấu hình bởi gNB và thêm CP vào phần trước của đoạn đầu thông tin hoặc (các) phần lặp lại của đoạn đầu thông tin.

Phương pháp 1 và Phương pháp 2 có thể được áp dụng như nhau ngay cả khi gNB thực hiện quét chùm sóng Rx vì BC không giữ. Khi BC giữ cho Phương pháp 1 và Phương pháp 2, có khả năng cao là đoạn đầu thông tin RACH được tạo cấu hình theo định dạng bao gồm một đoạn đầu thông tin. Trong khi đó, ngoại trừ khả năng cao là đoạn đầu thông tin RACH được tạo cấu hình để bao gồm việc lặp lại đoạn đầu thông tin khi BC không giữ, Phương pháp 1 và Phương pháp 2 được mô tả có viện dẫn tới Fig.10 có thể được áp dụng như nhau cho trường hợp trong đó gNB mong muốn thực hiện quét tia Rx vì BS không giữ. Chẳng hạn, khi BC không giữ vì thế gNB mong muốn thực hiện quét chùm sóng Rx, gNB sẽ tạo cấu hình và báo hiệu định dạng của đoạn đầu thông tin (ví dụ: viện dẫn đến Fig.7(a) hoặc Fig.8(a)) ở dạng bao gồm cả việc lặp lại đoạn đầu thông tin. Ở đây, tài nguyên RACH có

thể được tạo cấu hình ở dạng theo Phương pháp 1 để theo dõi (các) đoạn đầu thông tin RACH bằng cách xem xét thời lượng từ cuối một tài nguyên RACH đến phần ngay trước khi bắt đầu tài nguyên RACH tiếp theo dưới dạng thời lượng trống hoặc thời lượng sửa lỗi sau. Ngoài ra, tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình ở dạng Phương pháp 2 để theo dõi (các) đoạn đầu thông tin RACH trong mỗi tài nguyên RACH được gNB tạo cấu hình theo giả định rằng ranh giới của đoạn đầu thông tin RACH bằng với ranh giới ký tự OFDM.

Phương pháp cấp phát tài nguyên RACH được đề xuất theo sáng chế đóng vai trò để sử dụng hiệu quả tài nguyên tần số, ngoài tài nguyên tần số bị chiếm bởi tài nguyên RACH, trong một khe hoặc nhiều khe được sử dụng cho tài nguyên RACH, như là tài nguyên dữ liệu hoặc tài nguyên kênh điều khiển . Do đó, để sử dụng hiệu quả tài nguyên kênh điều khiển/dữ liệu khi xem xét tài nguyên RACH, gNB cần lập lịch kênh điều khiển hoặc dữ liệu sử dụng thông tin mà đơn vị được sử dụng để tạo chùm sóng đối với khe có tài nguyên RACH được cấp phát. UE có thể nhận thông tin về đơn vị ký tự OFDM được sử dụng khi gNB thực hiện lập lịch và truyền kênh điều khiển hoặc dữ liệu dựa trên thông tin. Cuối cùng, hai phương pháp có thể được xem xét để gNB có thể lập lịch kênh điều khiển hoặc dữ liệu trong khoảng thời gian mà tài nguyên RACH được cấp phát.

* Việc cấp phát khe nhỏ

Khi kênh được lập lịch trong khoảng thời gian mà tài nguyên RACH được cấp phát, do kênh được lập lịch sẽ được bao gồm trong một vùng của chùm sóng, độ dài thời gian của tài nguyên mà kênh được cấp phát phải ngắn hơn độ dài thời gian của tài nguyên RACH và nhiều khe có thời gian ngắn có thể được bao gồm đối với một tài nguyên RACH.

Nếu gNB hoạt động bằng cách tạo cấu hình hướng chùm sóng cho từng đơn vị tài nguyên và thời gian RACH mà gNB cấp phát tài nguyên cho UE không được khớp trong khoảng thời gian mà tài nguyên RACH được cấp phát và trong khoảng thời gian mà tài nguyên RACH không được cấp phát, gNB nên xác định khe dùng để lập lịch trong khoảng thời gian được chiếm giữ bởi

tài nguyên RACH và thông báo cho UE thông tin liên quan đến khe đó. Sau đây, khe được sử dụng để lập lịch trong khoảng thời gian chiếm giữ tài nguyên RACH sẽ được gọi là khe nhỏ. Trong kết cấu này, có một vài cân nhắc để truyền kênh điều khiển hoặc dữ liệu thông qua khe nhỏ. Chẳng hạn, những xem xét sau đây được đưa ra.

1) Trường hợp trong đó một khe nhỏ được xác định đối với khe mà tài nguyên RACH được cấp phát:

Fig.11 minh họa phương pháp để tạo cấu hình khe nhỏ nằm trong khe RACH ($SLOT_{RACH}$) khi BC giữ.

UE nhận thức được tất cả thông tin về các tài nguyên RACH mà gNB sử dụng thông qua thông tin hệ thống. Do đó, tập hợp các ký tự OFDM tối thiểu bao gồm toàn bộ tài nguyên RACH được cấp phát cho mỗi khối SS có thể được xác định là một khe nhỏ. Khi gNB thực hiện lập lịch tại thời điểm cấp phát tài nguyên RACH, UE giải thích khe nhỏ là TTI và truyền kênh điều khiển hoặc dữ liệu trong TTI. Nếu nhiều khe nhỏ được bao gồm trong một khe thông thường, UE cần xác định qua khe nhỏ nào UE sẽ truyền kênh điều khiển/dữ liệu. Phương pháp để UE xác định khe nhỏ sẽ được sử dụng để truyền kênh điều khiển/dữ liệu có thể bao gồm rộng rãi hai sơ đồ sau.

> A. Nếu gNB lập lịch truyền kênh điều khiển/dữ liệu UL, gNB có thể chỉ định, đối với UE, khe nhỏ nằm trong khe mà UE nên sử dụng để truyền, thông qua DCI.

> B. UE liên tục thực hiện theo dõi chùm sóng trong trường hợp đa chùm sóng. Nếu UE nhận được trước đó, từ gNB, thông tin về khối SS mà chùm sóng phục vụ mà UE hiện đang nhận dịch vụ được kết nối, thì UE sẽ diễn giải khoảng thời gian giống nhau với tài nguyên RACH được kết nối với khối SS được kết hợp với chùm sóng phục vụ được cấp phát như là khoảng thời gian trong đó UE sẽ thực hiện truyền. Nếu tài nguyên RACH được kết nối với khối SS được kết hợp với chùm sóng phục vụ của UE không có trong khe được lập lịch cho UE, UE có thể xác định rằng sự không khớp của chùm sóng đã xảy ra.

2) Trường hợp trong đó nhiều khe nhỏ được xác định trong khe mà tài

nguyên RACH được cấp phát:

Fig.12 minh họa phương pháp khác để tạo cấu hình khe nhỏ nằm trong khe RACH ($SLOT_{RACH}$) khi BC giữ.

Khi nhiều khe nhỏ được xác định trong khe được cấp phát tài nguyên RACH, điều này về cơ bản tương tự như trường hợp có nhiều khe nhỏ được xác định trong khe có tài nguyên RACH được cấp phát ngoại trừ có nhiều khe nhỏ trong khe mà một tài nguyên RACH được cấp phát. Hoạt động tương tự như phương pháp được đề xuất trong Fig.11 được thực hiện. Tuy nhiên, như được minh họa trong Fig.12, tập hợp các ký tự OFDM tối thiểu bao gồm toàn bộ tài nguyên RACH được chia thành một vài tập hợp con và mỗi tập hợp con được xác định như khe nhỏ. Trong trường hợp này, trước tiên gNB phải thông báo cho UE về cách tập hợp các ký tự OFDM tối thiểu bao gồm tài nguyên RACH nên được phân chia để sử dụng các khe nhỏ. Ví dụ, gNB có thể báo hiệu, ở dạng sơ đồ bit, cách các ký tự OFDM tối thiểu bao gồm tài nguyên RACH được phân chia cho UE. Ngoài ra, khi các ký tự OFDM tối thiểu bao gồm tài nguyên RACH có thể được phân chia thành nhiều tập con bằng nhau, gNB có thể thông báo cho UE về số lượng khe nhỏ đã cấp phát. Ngoài ra, gNB phải báo hiệu, cho UE được lập lịch, thông qua đó khe nhỏ trong số nhiều khe nhỏ mà UE sẽ truyền kênh điều khiển/dữ liệu. GnB có thể trực tiếp báo hiệu khe nhỏ thông qua đó kênh điều khiển/dữ liệu sẽ được truyền qua DCI. Ngoài ra, khi UE được lập lịch trong khoảng thời gian mà tài nguyên RACH được cấp phát, gNB có thể thông báo cho UE về khe nhỏ sẽ được sử dụng trước (ví dụ: trong khi thiết đặt kết nối). Ngoài ra, có thể xác định khe nhỏ sẽ được sử dụng theo quy tắc định trước sử dụng thông tin, chẳng hạn như ID UE, được chia sẻ giữa UE và gNB.

3) Trường hợp trong đó BC không giữ và, do đó, quét chùm sóng được thực hiện trong khi lặp lại đoạn đầu thông tin:

Fig.13 minh họa phương pháp để tạo cấu hình khe nhỏ nằm trong khe RACH ($SLOT_{RACH}$) khi BC không giữ.

Khi BC không giữ, gNB thực hiện quét chùm sóng trong khi quét búp

sóng theo các hướng chùm sóng của bộ thu trong khe mà một tài nguyên RACH được cấp phát, như được mô tả ở trên. Vì vậy, trường hợp này có thể hoạt động tương tự như phương pháp trong đó BC giữ và nhiều khe nhỏ có mặt trong khe mà tài nguyên RACH được cấp phát. Cuối cùng, tương tự như phương pháp được mô tả trong Fig.12, gNB truyền tới UE, thông tin về cách quét chùm sóng sẽ được thực hiện đối với một tập hợp các ký tự OFDM tối thiểu bao gồm tài nguyên RACH và thông tin về khối SS của mỗi chùm sóng được kết nối. Thông tin này có thể được sử dụng như thông tin về khe nhỏ nào có thể được lập lịch cho UE. Trong trường hợp này, tương tự như phương pháp được mô tả trong Fig.12, UE có thể nhận được, thông qua DCI, thông tin về khe nhỏ nào trong số nhiều khe nhỏ có thể được lập lịch cho UE được lập lịch để truyền kênh điều khiển/dữ liệu . Ngoài ra, thông tin có thể được lập lịch sẵn thông qua tín hiệu RRC hoặc có thể được xác định theo quy tắc được định trước sử dụng thông tin được chia sẻ giữa gNB và UE.

4) Trường hợp lập lịch cấp quyền tự do:

> A. Khi tài nguyên thời gian của kênh điều khiển/dữ liệu được UE truyền trên tài nguyên cấp quyền tự do tài nguyên RACH, kênh điều khiển/dữ liệu có thể được truyền trong khe nhỏ được xác định trong khoảng thời gian của tài nguyên RACH. Tuy nhiên, khi lập lịch cấp quyền tự do được sử dụng và định dạng tín hiệu của kênh điều khiển/dữ liệu mà UE sẽ truyền thông qua lập lịch cấp quyền tự do, tức là thông qua tài nguyên cấp quyền tự do, là khe thông thường hoặc khe ngắn hơn khe thông thường nhưng dài hơn khe nhỏ được xác định trong vùng tài nguyên RACH và khi độ dài của khe nhỏ quá ngắn, do đó tốc độ truyền mã của kênh điều khiển/dữ liệu qua khe nhỏ quá cao liên quan đến tốc độ mã đã chỉ định, UE có thể i) giảm truyền dẫn, ii) thay đổi kích cỡ khối truyền tải hoặc iii) truyền kênh điều khiển/dữ liệu sử dụng nhiều khe nhỏ khi sẵn có nhiều khe nhỏ. Mặt khác, khi tốc độ truyền mã của kênh điều khiển/dữ liệu thấp hơn tốc độ mã đã chỉ định ngay cả khi kênh điều khiển/dữ liệu được truyền với độ dài của khe nhỏ, UE có thể truyền kênh điều khiển/dữ liệu với kích cỡ khối truyền tải đã chỉ định.

> B. Khi lập lịch cấp quyền tự do được sử dụng và định dạng tín hiệu của kênh điều khiển/dữ liệu mà UE sẽ truyền thông qua lập lịch cấp quyền tự do, tức là thông qua tài nguyên cấp quyền tự do, ngắn hơn khe nhỏ, kênh điều khiển/dữ liệu có thể được truyền bình thường tại vị trí khe nhỏ được xác định theo phương pháp nêu trên. Nghĩa là, nếu kênh điều khiển/dữ liệu thông qua lập lịch cấp quyền tự do yêu cầu tài nguyên có độ dài ngắn hơn khe nhỏ trong miền thời gian, UE truyền kênh điều khiển/dữ liệu qua khe nhỏ tương ứng với chùm sóng Rx của gNB tương tự với kênh điều khiển/dữ liệu giữa các khe nhỏ được tạo cấu hình để khớp với độ dài của tài nguyên RACH (nghĩa là đoạn đầu thông tin RACH). Trong trường hợp này, kích cỡ khối truyền tải có thể tăng theo quy tắc định trước có tỷ lệ với độ dài khe nhỏ so với định dạng tín hiệu được tạo cấu hình sẵn. Chẳng hạn, nếu định dạng tín hiệu trong đó kênh điều khiển/dữ liệu được truyền qua lập lịch cấp quyền tự do được xác định là sử dụng hai ký tự OFDM và độ dài khe nhỏ trong khe RACH tương ứng với ba ký tự OFDM, kích cỡ khối truyền tải có khả năng mang kênh điều khiển/dữ liệu của lập lịch cấp quyền tự do có thể tăng 1,5 lần.

5) Việc cấp phát khe nhỏ với thời gian bảo vệ hoặc thời lượng trống:

Fig.14 minh họa phương pháp để tạo cấu hình khe nhỏ bằng cách sử dụng thời gian bảo vệ.

GnB có thể tự do tạo cấu hình chùm sóng Rx đối với phần thời lượng được tạo cấu hình là thời gian bảo vệ hoặc thời lượng trống trong khe còn lại sau khi tạo cấu hình tài nguyên RACH trong một khe mặc dù thời lượng trống không dành cho việc sử dụng thời gian bảo vệ. Theo đó, gNB có thể thông báo cho UE thông tin về khe nhỏ có khả năng được sử dụng độc lập với chùm sóng để tiếp nhận tài nguyên RACH cùng với thông tin liên quan đến tài nguyên RACH và UE có thể hy vọng rằng lập lịch động sẽ được thực hiện đối với khe nhỏ được tạo cấu hình trong thời gian bảo vệ. (Các) vị trí của (các) khe nhỏ đã cấp phát có thể được xác định bằng các phương pháp được mô tả ở trên (ví dụ: các phương pháp báo hiệu độ dài và các vị trí của các khe nhỏ được tạo cấu hình trong khe RACH và hướng chùm sóng).

6) Việc cấp phát tài nguyên PUCCH ngắn:

Trong hệ thống TDD, kênh điều khiển có thể được truyền trong thời lượng cục bộ của một khe bằng cách tạo cấu hình kênh điều khiển với thời gian ngắn. Trong hệ thống NR, các phương pháp trong đó kênh điều khiển DL được truyền ở phần trước của một khe và kênh điều khiển UL được truyền ở phần cuối của một khe đang được thảo luận. Cụ thể, kênh điều khiển UL được truyền theo cách này được gọi là PUCCH ngắn. Vì PUCCH ngắn được tạo cấu hình để được truyền trên một hoặc hai ký tự cuối cùng, PUCCH ngắn có thể được truyền trong khe nhỏ được mô tả ở trên. Tuy nhiên, như đã đề cập trước đây, vì hướng chùm sóng có thể thay đổi trong một khe, PUCCH ngắn không thể luôn luôn nằm ở phần cuối của khe. Theo đó, khi PUCCH ngắn được lập lịch trong vùng của khe được cấp phát tài nguyên RACH, UE sẽ truyền PUCCH ngắn trong khe nhỏ trong đó chùm sóng có cùng hướng với chùm sóng mà UE nhận được dịch vụ (nghĩa là, chùm sóng Rx của gNB hoặc chùm sóng Tx của UE tương ứng với chùm sóng Rx của gNB) hoặc chùm sóng trong đó gNB trước đó tạo liên kết cho PUCCH ngắn (nghĩa là, chùm sóng Rx của gNB, hoặc chùm sóng Tx của UE tương ứng với chùm sóng Rx của gNB) có mặt. Trong trường hợp này, PUCCH có thể được truyền tại vị trí ký tự cuối cùng trong khe nhỏ, vị trí ký tự được chỉ định bởi gNB thông qua báo hiệu, hoặc vị trí ký tự được xác định theo quy tắc. Tuy nhiên, UE có thể giảm truyền dẫn PUCCH ngắn khi chùm sóng cùng hướng với chùm sóng mà UE nhận được dịch vụ hoặc chùm sóng mà gNB trước đó tạo liên kết cho PUCCH ngắn không có mặt.

* Việc nối kết khe nhỏ

Trong thủ tục tạo chùm sóng Rx cho tập hợp tài nguyên RACH, nếu các hướng chùm sóng Rx của các tài nguyên RACH tương ứng không khác nhau nhiều, kênh điều khiển hoặc dữ liệu có thể được truyền thông qua khe dài để thực hiện truyền trong suốt thời lượng của tập hợp tài nguyên RACH . Điều này có thể được gọi là nối kết khe nhỏ trong đó các khe nhỏ được mô tả ở trên được sử dụng thông qua nối kết như được mô tả ở trên.

Fig.15 minh họa ví dụ về việc truyền dữ liệu bằng cách thực hiện nối kết khe nhỏ có cùng độ dài với khe thông thường khi BC giữ. Cụ thể, Fig.15 minh họa việc truyền các khe nhỏ đã nối kết và việc chèn tín hiệu tham chiếu trong thời lượng của tài nguyên RACH khi BC giữ. Chẳng hạn, một gói dữ liệu có thể được truyền qua khe dài thu được bằng cách nối kết các khe nhỏ để khe dài có thể có cùng độ dài với khe thông thường. Trong trường hợp này, một gói dữ liệu được truyền theo cách phân chia trong các khe nhỏ nằm trong khe dài.

Do đó, trong trường hợp truyền dữ liệu sử dụng các khe nhỏ đã nối kết, do gNB tạo chùm sóng Rx của mỗi tài nguyên RACH sử dụng thông tin về hướng truyền của khối SS, UE mong muốn truyền tín hiệu theo hướng có khả năng nhận từng khối SS với chất lượng tốt nhất. Do đó, gNB thông báo cho UE thông tin liên quan đến sự hình thành chùm sóng Rx (ví dụ: thông tin được liên kết với khối SS) đối với từng ký tự OFDM (khi BC không giữ) hoặc đối với mỗi tài nguyên RACH (khi BC giữ) theo khoảng thời gian tài nguyên RACH. Trong trường hợp này, việc tiếp nhận trơn tru kênh dữ liệu có thể không được thực hiện do chùm sóng Rx của gNB bị thay đổi khi truyền tín hiệu trong khi UE thực hiện truyền tín hiệu thông qua các khe nhỏ đã nối kết và truyền tín hiệu tham chiếu theo định dạng được xác định đối với khe thông thường. Do đó, cần phải chèn tín hiệu tham chiếu vào đơn vị trong đó hướng chùm sóng Rx của gNB thay đổi khi xem xét sự thay đổi theo hướng chùm sóng Rx của gNB. Cuối cùng, kết cấu tín hiệu tham chiếu dùng cho các khe nhỏ đã nối kết được cấp phát trong thời lượng tài nguyên RACH có thể được xác định rõ ràng. UE mà kênh điều khiển hoặc dữ liệu của định dạng khe nhỏ đã nối kết được cấp phát trong thời lượng tài nguyên RACH sẽ truyền tín hiệu tham chiếu của định dạng khe nhỏ đã nối kết.

Trong quá trình truyền PUSCH hoặc PUCCH, nếu một chùm sóng Rx của gNB ổn định đối với hướng chùm sóng Tx của UE thuộc PUSCH hoặc PUCCH không có mặt hoặc nhiều chùm sóng có chất lượng tương tự, PUSCH hoặc PUCCH dài có thể được nhận ổn định bằng cách truyền PUSCH hoặc PUCCH qua các khe nhỏ đã nối kết để sử dụng đặc tính phân tập chùm. Trong

trường hợp này, gNB có thể sử dụng hiệu quả tài nguyên thời gian mà tài nguyên RACH được cấp phát bằng cách truyền PUSCH hoặc PUCCH trong vùng tài nguyên RACH.

Ngoài ra, gNB thực hiện theo dõi chùm sóng đối với chùm sóng Tx hoặc chùm sóng Rx để chùm sóng có chất lượng tốt nhất được duy trì như chùm sóng phục vụ để duy trì ổn định dịch vụ trong môi trường đa chùm sóng. Theo đó, gNB có thể đo chất lượng của chùm sóng Rx của gNB hoặc chùm sóng Tx của UE và thực hiện theo dõi chùm sóng bằng cách khiến UE thực hiện truyền lặp lại PUSCH, PUCCH dài hoặc PUCCH ngắn trong mỗi vùng tài nguyên RACH hoặc truyền RS được xác định để theo dõi chùm sóng thông qua nhiều khe nhỏ, sử dụng đặc tính trong đó gNB thay đổi chùm sóng Rx trong khoảng thời gian của khe mà tài nguyên RACH được cấp phát. Nghĩa là, để sử dụng hiệu quả tài nguyên để theo dõi chùm sóng, gNB có thể khiến UE truyền kênh vật lý phù hợp với đặc tính cho khoảng thời gian mà tài nguyên RACH được cấp phát và gNB có thể sử dụng kênh vật lý như là tài nguyên để theo dõi chùm sóng. Nói cách khác, để sử dụng hiệu quả tài nguyên để theo dõi chùm sóng, gNB có thể báo hiệu, với UE, UE phải truyền kênh vật lý thông qua chùm sóng Tx của UE phù hợp với mỗi trong số (các) khe nhỏ được tạo cấu hình trong khoảng thời gian tài nguyên RACH được cấp phát và gNB có thể sử dụng kênh vật lý trong mỗi khe nhỏ để theo dõi chùm sóng. Để UE truyền tín hiệu theo dõi chùm sóng một cách hiệu quả, gNB thông báo cho UE thông tin về sự thay đổi theo hướng chùm sóng như mô tả ở trên và UE chèn tín hiệu tham chiếu vào từng chùm sóng Rx của gNB theo thông tin này và quy tắc định trước và truyền tín hiệu tham chiếu. GnB có thể sử dụng tín hiệu tham chiếu làm tín hiệu để ước tính kênh trong thời lượng chùm sóng Rx hoặc tín hiệu để đo chất lượng tín hiệu để theo dõi chùm sóng.

Khi truyền PUSCH hoặc PUCCH dài mà nhận được trong gNB thông qua phân tập chùm sóng, do gNB cố gắng nhận tín hiệu trong mỗi thời lượng chùm sóng Rx, độ tăng ích anten có thể có đặc tính khác nhau. Do đó, UE có thể tạo cấu hình theo cách khác nhau công suất truyền của PUSCH/PUCCH đối với

từng hướng chùm sóng Rx (ví dụ: từng vùng tài nguyên RACH). Cuối cùng, gNB có thể thông báo cho UE rằng thông tin kênh/tín hiệu tham chiếu và tham số điều khiển công suất, để tính toán suy hao đường truyền được sử dụng cho điều khiển công suất vòng mở, nên được tạo cấu hình riêng đối với từng vùng tài nguyên RACH. UE tạo cấu hình và truyền các công suất truyền khác nhau trong khoảng thời gian tài nguyên RACH sử dụng thông tin này.

Không giống như điều này, trong quá trình truyền tín hiệu để theo dõi chùm sóng (hoặc quản lý chùm sóng) theo nhiều vùng tài nguyên RACH, các vùng tài nguyên RACH tương ứng phải duy trì công suất truyền giống nhau để gNB đo chất lượng tín hiệu mà gNB nhận được . Trong trường hợp này, chỉ cần một kênh/tín hiệu tham chiếu để điều khiển một nguồn. Nếu gNB thông báo cho UE thông tin về kênh/tín hiệu tham chiếu hoặc thông tin được xác định trước theo quy tắc, UE có thể xác định cường độ của công suất truyền bằng cách sử dụng kênh/tín hiệu tham chiếu và truyền PUSCH/PUCCH bằng cách áp dụng đều công suất truyền đến tất cả các vùng.

GNB có thể thông báo cho UE về việc dữ liệu UL hoặc kênh điều khiển được truyền trong khoảng thời gian truyền tài nguyên RACH, tức là khoảng thời gian mà tài nguyên RACH được tạo cấu hình trong tế bào tương ứng, được sử dụng để phân tập chùm hoặc theo dõi chùm sóng đối với từng kênh UL và khiến UE thực hiện thao tác điều khiển công suất theo cách sử dụng ở trên.

<Cấu hình PRACH>

Cấu hình PRACH bao gồm thông tin thời gian/tần số của tài nguyên RACH và có thể được bao gồm trong thông tin hệ thống tối thiểu còn lại (RMSI - Remaining Minimum System Information). RMSI có thể được hiểu là khối thông tin hệ thống 1 (SIB1 - System Information Block 1) và thể hiện thông tin hệ thống mà UE cần có sau khi nhận được khối thông tin hệ thống chính (MIB – Master system Information Block) thông qua kênh phát sóng vật lý (PBCH - Physical Broadcast CHannel). Khi nhận được thông tin cấu hình PRACH, UE có thể truyền bản tin số 1 (Msg1 - Message 1) của PRACH trên tài nguyên tần số và thời gian đã chỉ định sử dụng một đoạn đầu thông tin

trong tập hợp đoạn đầu thông tin được bao gồm trong cấu hình PRACH. Định dạng của đoạn đầu thông tin trong thông tin cấu hình PRACH cũng có thể cung cấp độ dài CP, số lần lặp lại, khoảng cách sóng mang con, độ dài chuỗi, v.v..

Sau đây, cấu hình PRACH sẽ được mô tả chi tiết.

1. Cấu hình tài nguyên RACH trong miền thời gian

Cấu hình tài nguyên RACH trong miền thời gian sẽ được mô tả có viện dẫn đến các hình vẽ Fig.16 và Fig.17. Ở đây, tài nguyên RACH đề cập đến các tài nguyên thời gian/tần số thông qua đó bản tin số 1 của PRACH (PRACH Msg. 1) có thể được truyền. Cấu hình chỉ số đoạn đầu thông tin RACH trong các tài nguyên RACH được mô tả. Các tài nguyên RACH được liên kết với các khối SS để nhận dạng hướng chùm sóng Tx đường xuống ưu tiên. Nghĩa là, mỗi tài nguyên RACH trong miền thời gian được liên kết với chỉ số khối SS.

Ngoài ra, tập hợp tài nguyên RACH trong miền thời gian có thể được xác định đối với chu kỳ mặc định của khối SS trong tế bào. Nhiều tài nguyên RACH được liên kết với khối SS đơn có thể nằm trong tập hợp tài nguyên RACH trong miền thời gian. Viện dẫn tới Fig.16, chu kỳ khối SS và chu kỳ tập hợp tài nguyên RACH có thể được thiết đặt được thể hiện trên Fig.16. Chu kỳ tập hợp tài nguyên RACH có thể được xác định dựa trên chu kỳ của khối SS và nhiều tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình trong chu kỳ tập hợp tài nguyên RACH. Chu kỳ tập hợp tài nguyên RACH có thể được thiết đặt theo thông tin cấu hình PRACH, như được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, chu kỳ tập hợp tài nguyên RACH có thể đồng nhất với chu kỳ cấu hình PRACH. Theo sáng chế, chu kỳ cấu hình PRACH, nghĩa là, chu kỳ cấu hình PRACH có thể đề cập đến khoảng thời gian trong đó tập hợp của các tài nguyên RACH xuất hiện theo cấu hình RACH tương ứng.

Trong Fig.16, thời điểm mà tài nguyên RACH được cấp phát được gọi là thời điểm RACH. Nghĩa là, một tài nguyên RACH có thể được gọi là một thời điểm RACH khi chỉ xem xét miền thời gian và miền tần số mà không có miền theo chuỗi. Nếu chu kỳ tập hợp tài nguyên RACH được xác định trên cơ sở

chu kỳ của khối SS, thì thời điểm chính xác có thể được báo hiệu là phần bù từ thời điểm truyền của khối SS được liên kết với tài nguyên RACH tương ứng. Các vị trí chính xác tại các thời điểm RACH trong tập hợp tài nguyên RACH cũng được cung cấp cho các UE.

Fig.17 minh họa phương pháp báo hiệu sự liên kết giữa các khối SS và các tài nguyên RACH. Mỗi tập hợp tài nguyên RACH được thiết đặt sử dụng chu kỳ khối SS. Do các điểm bắt đầu chính xác của các tập hợp tài nguyên RACH tương ứng với các khối SS trong miền thời gian có thể khác nhau, nên thời gian bù giữa mỗi khối SS và tập hợp tài nguyên RACH tương ứng có thể được báo hiệu.

Thời lượng tài nguyên RACH được xác định bởi định dạng của đoạn đầu thông tin PRACH. Độ dài (ví dụ: định dạng của đoạn đầu thông tin) của đoạn đầu thông tin RACH bao gồm thời gian bảo vệ được thiết đặt theo vùng phủ sóng của tế bào. Ngoài ra, số lần lặp lại của đoạn đầu thông tin xác định thời lượng tài nguyên RACH. Theo đó, cấu hình tài nguyên RACH bao gồm số lần lặp lại của chuỗi RACH để báo hiệu độ dài đoạn đầu thông tin ngoài định dạng của đoạn đầu thông tin RACH dùng cho độ dài CP.

Như đã mô tả ở trên, thủ tục tiếp nhận chùm sóng đường xuống ban đầu trong hệ thống NR sử dụng đa chùm sóng được ưu tiên thực hiện thông qua phát hiện khối SS có chất lượng tiếp nhận cao nhất. Theo đó, thông tin về chùm sóng đường xuống được UE ưu tiên được báo hiệu đến gNB thông qua thủ tục RACH ban đầu. Do đó, thông tin về chỉ số chùm sóng tương ứng với khối SS được UE phát hiện có thể được báo hiệu gián tiếp thông qua các vị trí của các tài nguyên để truyền đoạn đầu thông tin RACH trong hệ thống NR. Ví dụ, tài nguyên RACH được liên kết với từng khối SS và các tín hiệu UE, với gNB, thông tin về chỉ số chùm sóng dưới dạng tài nguyên RACH được liên kết với từng khối SS, như được mô tả ở trên có viện dẫn tới Fig.5. Nghĩa là, UE có thể báo hiệu chùm sóng đường xuống ưu tiên, nghĩa là, khối SS, đến gNB bằng cách truyền PRACH sử dụng tài nguyên RACH được liên kết với khối SS được UE phát hiện.

Như đã mô tả ở trên, về cơ bản tài nguyên thời gian/tần số của các tài nguyên RACH được liên kết với các khối SS, và do đó, mong muốn cấp phát các tài nguyên RACH trên cơ sở chu kỳ truyền khối SS mặc định được sử dụng trong giai đoạn truy nhập ban đầu. Tuy nhiên, khi số lượng UE nằm trong tế bào của gNB nhỏ, các tài nguyên RACH có thể được cấp phát gián đoạn so với chu kỳ truyền mặc định. Theo đó, sáng chế đề xuất định nghĩa về khe mà tài nguyên RACH được cấp phát dưới dạng khe RACH và việc cấp phát chu kỳ của khe RACH cho bội số của chu kỳ truyền khối SS mặc định. Mặc dù mô tả ở trên dựa trên môi trường đa chùm sóng, nhưng có thể hiệu quả khi cấp phát các tài nguyên RACH theo cách tương tự trong môi trường đơn chùm sóng để duy trì kết cấu tương tự. Ngoài ra, chu kỳ của khe RACH có thể được liên kết với chu kỳ cấu hình RACH được thiết đặt bởi thông tin cấu hình PRACH nêu trên, và khoảng thời gian giữa các khe RACH nằm ở cùng một vị trí trong chu kỳ cấu hình RACH hoặc có cùng chỉ số có thể đồng nhất với chỉ số cấu hình RACH. Thông tin về các tài nguyên thời gian RACH trong số thông tin cấp phát tài nguyên RACH được truyền từ mạng/gNB đến các UE có thể bao gồm các thông tin sau.

1) Chỉ số khối SS đã liên kết

2) Vị trí của khe RACH từ khối SS

3) Chu kỳ của khe RACH được biểu diễn bởi bội số của chu kỳ khối SS hoặc hàm của chu kỳ khối SS

4) Giá trị bù để báo hiệu vị trí chính xác không có sự mơ hồ khi chu kỳ của khe RACH đối với chu kỳ khối SS lớn hơn 1. Ở đây, giá trị bù được thiết đặt trên cơ sở của số khung con 0.

Khi tài nguyên thời gian/tần số mà tài nguyên RACH được cấp phát được liên kết với các khối SS, số lượng tài nguyên RACH trong đó UE có thể thực hiện truyền RACH có thể đồng nhất với số lượng khối SS. Mặc dù tài nguyên RACH bao gồm tài nguyên thời gian, tần số và miền theo mã có khả năng mang đoạn đầu thông tin RACH theo thông thường, các tài nguyên RACH được sử dụng làm các khối tài nguyên thời gian/tần số có khả năng mang đoạn

đầu thông tin RACH trong sáng chế để thuận tiện cho việc mô tả. Tuy nhiên, các tài nguyên RACH được đề cập cùng với một chuỗi đoạn đầu thông tin có thể được sử dụng làm khái niệm bao gồm một miền chuỗi, nghĩa là một miền mã. Chẳng hạn, khi các tài nguyên RACH được biểu diễn dưới dạng chia sẻ tài nguyên thời gian/tần số giống nhau, các tài nguyên RACH có thể tương ứng với nhiều tài nguyên RACH khi miền theo chuỗi cũng được xem xét mặc dù chúng là một tài nguyên RACH theo quan điểm về các tài nguyên thời gian/tần số.

Tuy nhiên, có thể không hiệu quả khi cấp phát các tài nguyên RACH khác nhau cho các khối SS trong môi trường trong đó số lượng UE nằm trong gNB là nhỏ. Theo đó, nếu gNB có thể nhận được các đoạn đầu thông tin RACH thông qua chùm sóng Rx giống nhau hoặc đồng thời nhận các đoạn đầu thông tin RACH thông qua nhiều chùm sóng, thì tài nguyên tần số/thời gian giống nhau có thể được cấp phát cho các tài nguyên RACH được liên kết với nhiều khối SS. Nghĩa là, nhiều khối SS có thể được liên kết với một tài nguyên thời gian-tần số RACH đơn nhất. Trong trường hợp này, các khối SS liên quan đến tài nguyên RACH có thể được phân biệt bởi các chỉ số đoạn đầu thông tin hoặc các tập hợp chỉ số đoạn đầu thông tin được sử dụng trong tài nguyên RACH. Nghĩa là, số lượng tài nguyên RACH có thể được cấp phát nhỏ hơn hoặc bằng số lượng khối SS.

GnB xác định miền thời gian/tần số mà các tài nguyên RACH sẽ được cấp phát và báo hiệu thông tin đến UE thông qua thông tin hệ thống. Trong trường hợp LTE, một hoặc hai khung con tạo thành khe RACH theo định dạng của đoạn đầu thông tin và do đó, UE có thể nhận biết vị trí của tài nguyên RACH trong miền thời gian nếu gNB chỉ định vị trí khung con cụ thể thông qua thông tin cấu hình PRACH. Mặt khác, hệ thống NR yêu cầu các loại thông tin khác nhau theo cấu hình và môi trường gNB. Cụ thể, đoạn đầu thông tin RACH được thiết đặt theo cách mà chuỗi ngắn cơ bản được xác định tính bền vững đối với tần số Doppler cao, quét chùm sóng Rx, thiết kế phù hợp với TDD/FDD và tương tự và được lặp lại để quét chùm sóng và đảm bảo vùng

phủ sóng. Theo đó, vị trí của tài nguyên thời gian RACH có thể hay thay biến đổi tùy thuộc vào gNB hoặc môi trường. Ngoài ra, hệ thống NR có thể bao gồm rất nhiều tế bào rất nhỏ. Trong trường hợp này, đoạn đầu thông tin RACH có thể trở nên ngắn đáng kể và do đó, khe RACH trong đó nhiều đoạn đầu thông tin RACH có thể được truyền có thể được tạo cấu hình trong miền thời gian. Chẳng hạn, thông tin tài nguyên thời gian RACH có thể được cung cấp cho các UE như được minh họa trên Fig.18.

Fig.18 minh họa thông tin tài nguyên thời gian RACH. Thông tin về các tài nguyên thời gian của các tài nguyên RACH, nghĩa là, thông tin tài nguyên thời gian PRACH, có thể bao gồm thông tin sau.

1) Vị trí tương đối của tài nguyên/ khe RACH đối với vị trí khối SS hoặc vị trí của khe RACH đối với chu kỳ SS

2) Vị trí của ký tự OFDM mà tại đó tài nguyên RACH bắt đầu trong khe RACH

3) định dạng của đoạn đầu thông tin (tức là, độ dài CP và độ dài chuỗi) đối với tài nguyên RACH và số lần lặp lại của chuỗi và/hoặc

4) Thông tin về số lượng các tài nguyên RACH được xác định như trên sẽ được cấp phát cho trục thời gian. Thông tin tương ứng với vị trí của mỗi trong nhiều nguồn tài nguyên RACH, ví dụ, vị trí tương đối hoặc vị trí tuyệt đối của mỗi tài nguyên RACH khi tài nguyên RACH được cấp phát và không liên tiếp trên trục thời gian.

Trong khi đó, ngay cả khi các tài nguyên RACH được liên kết với nhiều khối SS chia sẻ các tài nguyên tần số/thời gian giống nhau, UE cần phân biệt và truyền các đoạn đầu thông tin RACH đối với các tài nguyên RACH tương ứng được liên kết với các khối SS dùng cho các tài nguyên tần số/thời gian giống nhau để truyền tải thông tin tiếp nhận chùm sóng tới gNB. Cuối cùng, các chuỗi đoạn đầu thông tin sẵn có trong tài nguyên RACH đơn cần được phân chia cho các khối SS và được cấp phát theo đó. Các chuỗi đoạn đầu thông tin trong các hệ thống LTE và NR bao gồm chuỗi gốc xác định chuỗi cơ bản và sự kết hợp của các chuỗi dịch vòng có tương quan bằng không trong

mỗi chuỗi gốc và chuỗi phủ trực giao. Ở đây, để cải thiện hiệu quả tài nguyên, nhiều chuỗi gốc có thể được cấp phát để bảo đảm số lượng lớn chuỗi đoạn đầu thông tin trong tài nguyên RACH. Nhìn chung, mối tương quan chéo giữa các chuỗi gốc lớn hơn tương quan chéo giữa các chuỗi có các phiên bản dịch vòng khác nhau hoặc các chuỗi có các chuỗi phủ trực giao khác nhau. Hơn nữa, tín hiệu nhận được qua chùm sóng khác với chùm sóng phù hợp với UE yếu do các đặc tính chùm sóng và do đó tương quan chéo giữa các chuỗi tương ứng không ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất tiếp nhận RACH ngay cả khi tương quan chéo hơi lớn theo hướng chùm sóng khác với hướng chùm sóng dùng cho UE. Theo đó, khi nhiều tài nguyên RACH chia sẻ tài nguyên thời gian/tần số giống nhau, điều mong muốn là mỗi tài nguyên RACH bao gồm các chuỗi đoạn đầu thông tin có mối tương quan chéo nhỏ. Nếu các chuỗi đoạn đầu thông tin RACH bao gồm chuỗi gốc và sự kết hợp của các chuỗi có các phiên bản dịch vòng khác nhau hoặc các chuỗi phủ trực giao trong chuỗi gốc như trong phương án được mô tả ở trên, các chuỗi đoạn đầu thông tin có các phiên bản dịch vòng khác nhau trong chuỗi gốc giống nhau hoặc các chuỗi đoạn đầu thông tin có các chuỗi phủ trực giao khác nhau trong chuỗi gốc giống nhau có thể được cấp phát tốt hơn cho chùm sóng giống nhau, nghĩa là, các tài nguyên RACH được liên kết với khối SS đơn, và sau đó các chỉ số chuỗi gốc khác nhau có thể được cấp phát. Ví dụ, các chuỗi đoạn đầu thông tin có thể được cấp phát cho các tài nguyên thời gian/tần số RACH như được minh họa trên Fig.19.

Fig.19 minh họa ví dụ về cấp phát chuỗi đoạn đầu thông tin RACH.

Viện dẫn đến Fig.19, các chuỗi gốc {15, 27, 127, 138} được cấp phát cho tài nguyên thời gian/tần số đơn và chuỗi phủ trực giao {0, 1} và phiên bản dịch vòng {0, 1, 2, 3} cấp phát cho từng chuỗi gốc. Ở đây, khi hai tài nguyên RACH được cấp phát cho tài nguyên thời gian/tần số, chỉ số OCC và chỉ số ZC bao gồm phiên bản dịch vòng được ưu tiên cấp phát cho tài nguyên RACH được liên kết với khối SS thứ N, và tập hợp chuỗi đoạn đầu thông tin RACH bao gồm hai chuỗi gốc {15, 27} được cấp phát. Tập hợp chuỗi đoạn đầu thông

tin RACH được cấp phát cho tài nguyên RACH được liên kết với khối SS thứ (N+1) theo thứ tự giống nhau. Để báo hiệu các tài nguyên RACH tới UE, gNB báo hiệu thông tin để tạo cấu hình tập hợp chuỗi đoạn đầu thông tin RACH mỗi tài nguyên RACH và xác định thứ tự của các chuỗi đoạn đầu thông tin RACH trong tập hợp chuỗi đoạn đầu thông tin RACH theo quy tắc định trước. Ở đây, quy tắc định trước ưu tiên tăng chỉ số chuỗi đoạn đầu thông tin RACH dùng cho {chỉ số OCC, phiên bản dịch vòng} và sau đó tăng chỉ số chuỗi đoạn đầu thông tin RACH tiếp theo trên cơ sở chỉ số chuỗi gốc. Nghĩa là, chỉ số chuỗi đoạn đầu thông tin RACH tốt nhất là tăng theo thứ tự tăng dần của mối tương quan chéo giữa các chuỗi.

2. Cấu hình tài nguyên RACH trong miền tần số

Cấu hình PRACH có thể cung cấp thông tin về miền tần số của tài nguyên RACH. Khi UE cố gắng truyền PRACH trong tình huống UE chưa được kết nối với tế bào, UE có thể không nhận biết việc lập chỉ số khối tài nguyên hoặc băng thông hệ thống.

Trong LTE, UE có thể dễ dàng đạt được vị trí chính xác của tài nguyên RACH vì tín hiệu đồng bộ hóa được truyền ở trung tâm của băng thông hệ thống và PBCH cung cấp băng thông hệ thống. Tuy nhiên, NR không đảm bảo truyền đồng bộ hóa ở trung tâm của băng thông hệ thống. Theo đó, một UE có thể không dễ dàng đạt được lập chỉ số khối tài nguyên để truyền PRACH trong NR. Do đó, phương pháp cung cấp vị trí tài nguyên RACH trong miền tần số là bắt buộc.

Do các UE ở chế độ rảnh đạt được đồng bộ hóa tần số trên cơ sở khối SS, nên mong muốn thông tin về vị trí tần số của tài nguyên RACH phải được cung cấp đối với băng thông khối SS. Nghĩa là, tài nguyên RACH trong miền tần số cần được định vị trong băng thông khối SS trong đó UE phát hiện khối SS. Băng thông truyền đoạn đầu thông tin RACH có giá trị cố định trong khoảng cách sóng mang con mặc định 15 kHz của PSS/SSS/PBCH. Ví dụ, băng thông truyền đoạn đầu thông tin RACH có thể được cố định ở mức 1,08 MHz trong khoảng cách sóng mang con mặc định 15 kHz. Ngoài ra, khi băng

thông truyền đoạn đầu thông tin RACH là 1,08 MHz, băng thông truyền khối SS dựa trên giả định rằng khoảng cách sóng mang con là 15 kHz gấp bốn lần băng thông truyền RACH. Mạng cần cung cấp vị trí tài nguyên RACH chính xác trong miền tần số trong khối SS.

Nếu mạng cấu hình tài nguyên RACH bên ngoài khối SS trong đó PSS/SSS/PBCH được truyền, thông tin về tài nguyên RACH cần được báo hiệu trên cơ sở băng thông của khối SS và băng thông của RACH. Ở đây, băng thông hệ thống được lập chỉ số theo các đơn vị của băng thông khối SS.

3. Số lượng tài nguyên trong miền thời gian

Chuỗi ZC ngắn được sử dụng như đoạn đầu thông tin NR PRACH. Chuỗi ZC ngắn có thể gây ra thiếu chuỗi trong tài nguyên thời gian được xác định là đoạn đầu thông tin RACH và CP tạm thời. Để giải quyết vấn đề này, phần lớn thời gian và tài nguyên tần số có thể được cấp phát cho các tài nguyên RACH trong khe RACH và gNB cần báo hiệu khối lượng tài nguyên thời gian được sử dụng trong khe RACH ngoài thông tin tài nguyên tần số cho các UE.

4. Thông tin chuỗi

Trong LTE, 64 chuỗi được cấp phát cho tài nguyên RACH và khi mã gốc (tức là, chuỗi gốc) được cấp phát, phiên bản dịch vòng của mã gốc được ánh xạ tới chỉ số đoạn đầu thông tin trước khi sử dụng các mã gốc khác do đặc tính tương quan chéo bằng không.

Đặc tính giống nhau có thể được tái sử dụng trong NR-PRACH. Các chuỗi có tương quan chéo bằng không có thể được cấp phát tốt hơn đối với đoạn đầu thông tin RACH. Ở đây, mối tương quan chéo bằng không được cung cấp theo phiên bản dịch vòng và chuỗi phủ trực giao đã xác định (khi được xác định). Khi mã gốc được cấp phát, mã phủ trực giao được cấp phát theo quy tắc hoặc các cài đặt đã định trước và phiên bản dịch vòng có mã gốc và mã phủ trực giao được ánh xạ tới chỉ số đoạn đầu thông tin.

Tóm lại, cấu hình PRACH được báo hiệu bởi gNB tới UE có thể bao gồm các tham số sau.

- Việc cấp phát tài nguyên RACH trong miền thời gian/tần số: định dạng

của đoạn đầu thông tin (thời lượng CP và số lần lặp lại của chuỗi ZC)

- Thông tin chuỗi: chỉ số mã gốc, chỉ số mã phủ trực giao (nếu được xác định), và độ dài dịch vòng

5. Mẫu khe RACH

Nhiều mẫu khe nằm trong khoảng thời gian cụ thể trong đó tài nguyên RACH có thể được bao gồm được xác định trên cơ sở khoảng cách sóng mang con từ RACH msg 1.

(1) Phương pháp cấu hình mẫu khe RACH 1

Khi chu kỳ truyền khối SS là 5 ms, tất cả các khe thứ nhất nằm trong chu kỳ 5 ms được dành riêng cho việc truyền khối SS. Nếu chu kỳ truyền khối SS là 10 ms, thì khe thứ nhất của nửa khung thứ nhất với thời gian 10 ms được dành riêng cho việc truyền khối SS.

Mặc dù NR xác định các vị trí khe dùng cho việc truyền khối SS, nghĩa là, các vị trí khe của ứng viên khối SS có thể truyền khối SS, nhưng các khối SS không được truyền tại các vị trí khe ứng viên ở mọi thời điểm. Nghĩa là, các vị trí khe ứng viên không được dành riêng cho việc truyền khối SS ở mọi thời điểm.

Trong khi đó, mẫu khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH phụ thuộc đáng kể vào các vị trí khe ứng viên dùng cho việc truyền khối SS. Tuy nhiên, việc xác định mẫu khe RACH không hiệu quả chỉ phụ thuộc vào các vị trí khe ứng viên dùng cho việc truyền khối SS xét về tính linh hoạt của tài nguyên, và do đó, mẫu khe RACH cần được xác định khi xem xét đến các khe trong đó các khối SS thực sự được truyền. Theo đó, sáng chế xác định quy tắc để cấp phát khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH như sau.

- Khe trong đó các khối SS có thể được truyền có thể được dành riêng cho các tài nguyên RACH theo các khối SS thực sự được truyền. Ở đây, thông tin về các khối SS thực sự được truyền được báo hiệu thông qua RMSI.

- Ngay cả khi khe RACH được dành riêng là các tài nguyên RACH theo cấu hình PRACH, khe RACH có thể không được sử dụng như tài nguyên RACH theo chu kỳ truyền khối SS.

- Mặc dù các khe RACH được dành riêng là tài nguyên RACH theo cấu hình PRACH, khe RACH được báo hiệu là khe trong đó các khối SS thực sự được truyền qua RMSI có thể không được sử dụng như tài nguyên RACH.

Do vị trí của các khối SS thực sự được truyền được xác định theo lựa chọn của mạng, thông tin tương ứng được báo hiệu cho các UE thông qua RMSI nhưng rất khó xác định mẫu khe RACH đơn được cố định cho các tài nguyên RACH theo các mẫu khối SS thực sự được truyền và các chu kỳ truyền khối SS khác nhau. Theo đó, quy tắc xác định mẫu khe RACH có thể được xác định sao cho thông tin về khối SS thực sự được truyền có cấu hình tài nguyên RACH ưu tiên hơn.

Thời lượng cấu hình khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH có thể là 10 ms/20 ms và được xác định khi xem xét đến vận hành và tải mạng. Ngoài ra, để hỗ trợ cấu hình mẫu khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH có chu kỳ dài hơn như 80 ms hoặc 160 ms, mạng cần cung cấp chu kỳ mẫu khe RACH trên cơ sở mẫu khe cơ bản, chẳng hạn như mẫu khe 20 ms .

Cụ thể, mẫu khe có thể bao gồm các tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình bất kể các vị trí khe ứng viên trong đó các khối SS có thể được truyền hoặc được tạo cấu hình tại vị trí khe ứng viên trong đó các khối SS có thể được truyền.

Fig.20 minh họa các vị trí khe ứng viên trong đó các khối SS có thể được truyền nằm trong ô 10 ms ở các băng 6 GHz trở xuống. Khoảng cách sóng mang con sẵn có để dùng cho việc truyền khối SS ở 6 GHz trở xuống là 15 kHz và 30 kHz và số lượng vị trí khe trong đó các khối SS có thể được truyền tối đa là 8.

Nếu chuỗi dài có khoảng cách sóng mang con là 1,25 kHz hoặc 5 kHz được sử dụng cho truyền phát đoạn đầu thông tin RACH ở tốc độ 6 Ghz, cấu hình mẫu khe RACH có thể được dành riêng vì các tài nguyên RACH có thể được thiết đặt trên cơ sở của khe có độ dài 1 ms . Bảng 8 thể hiện các ví dụ về các cấu hình mẫu khe RACH được thiết đặt trên cơ sở của khe có độ dài 1 ms, như được mô tả ở trên.

Trong khi đó, thông tin chính xác về định dạng của đoạn đầu thông tin RACH được sử dụng trong Bảng 8 có thể được báo hiệu riêng.

Bảng 8

Chỉ số cấu hình mẫu khe	Định dạng của đoạn đầu thông tin	Số khung hệ thống	Số khung con (hoặc khe)
0	0, 1, 3	Chẵn	0
1	0, 1, 3	Chẵn	1
2	0, 1, 3	Chẵn	2
3	0, 1, 3	Chẵn	3
4	0, 1, 3	Chẵn	4
5	0, 1, 3	Chẵn	5
6	0, 1, 3	Chẵn	6
7	0, 1, 3	Chẵn	7
8	0, 1, 3	Chẵn	8
9	0, 1, 3	Chẵn	9
10	0, 1, 3	Bất kì	1
11	0, 1, 3	Bất kì	2
12	0, 1, 3	Bất kì	3
13	0, 1, 3	Bất kì	4
14	0, 1, 3	Bất kì	5
15	0, 1, 3	Bất kì	6
16	0, 1, 3	Bất kì	7
17	0, 1, 3	Bất kì	8
18	0, 1, 3	Bất kì	9
19	0, 1, 3	Chẵn	1, 5
20	0, 1, 3	Chẵn	1, 6
21	0, 1, 3	Chẵn	2, 7
22	0, 1, 3	Chẵn	3, 8
23	0, 1, 3	Chẵn	4, 9
24	0, 1, 3	Bất kì	1, 6
25	0, 1, 3	Bất kì	2, 7
26	0, 1, 3	Bất kì	3, 8
27	0, 1, 3	Bất kì	4, 9
28	0, 1, 3	Chẵn	0, 3, 7
29	0, 1, 3	Chẵn	1, 4, 8
30	0, 1, 3	Chẵn	2, 4, 7
31	0, 1, 3	Chẵn	3, 6, 8
32	0, 1, 3	Chẵn	4, 7, 9
33	0, 1, 3	Bất kì	1, 3, 6
34	0, 1, 3	Bất kì	2, 4, 7
35	0, 1, 3	Bất kì	3, 7, 9
36	0, 1, 3	Bất kì	4, 7, 9

37	0, 1, 3	Chẵn	2, 4, 7, 9
38	0, 1, 3	Bất kì	2, 4, 7, 9
39	2	Chẵn	0, 1, 2, 3
40	2	Chẵn	5, 6, 7, 8
41	2	Chẵn	0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8
42	2	Bất kì	3, 4, 5, 6
43	2	Bất kì	4, 5, 6, 7
44	2	Bất kì	5, 6, 7, 8
...	...	...	...

Mẫu khe RACH trong trường hợp chuỗi ngắn cần được xác định trên cơ sở khoảng cách sóng mang con của Msg 1 khi xem xét đến căn chỉnh với ranh giới khe PUSCH có khoảng cách sóng mang con của đoạn đầu thông tin RACH như là 15/30/60 / 120 kHz. Xác định mẫu khe RACH trên cơ sở khoảng cách sóng mang con của Msg 1 có nghĩa là thông tin mẫu khe RACH được xác định bằng cách sử dụng độ dài khe được xác định bởi khoảng cách sóng mang con của Msg 1 làm đơn vị cơ sở và được báo hiệu cho các UE. Khoảng cách sóng mang con của Msg 1 là 15/30 kHz tại 60 GHz trở xuống và 60/120 kHz tại 6 GHz trở lên.

Khoảng cách sóng mang con của các khối SS có thể khác với khoảng cách sóng mang con của Msg 1. Ví dụ: trong băng thông từ 6 GHz trở xuống, khoảng cách sóng mang con của các khối SS có thể là 15 kHz và khoảng cách sóng mang con của Msg 1 là 30 kHz hoặc khoảng cách sóng mang con của các khối SS có thể là 30 kHz và khoảng cách sóng mang con của Msg 1 là 15 kHz. Tương tự, khoảng cách sóng mang con của các khối SS có thể là 120 kHz và khoảng cách sóng mang con của Msg 1 là 60 kHz hoặc khoảng cách sóng mang con của các khối SS có thể là 240 kHz và khoảng cách sóng mang con của Msg 1 là 120 kHz.

Trong khi đó, mẫu khe RACH liên quan đến thông tin cấu hình khe đường lên và do đó ít nhất cần phải có cách giải quyết về tham số số học của 1 Msg. Theo đó, mẫu khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH cần được xác định trên cơ sở khoảng cách sóng mang con của Msg 1 khi xem xét đến khoảng thời gian/khe trong đó các khối SS có thể được truyền bất kể khoảng

cách sóng mang con của các khối SS. Ngoài ra, như được mô tả ở trên, nguyên tắc cấp phát tài nguyên RACH khi xem xét việc cấp phát khối SS có thể được xác định sao cho thông tin về các khối SS thực sự được truyền có cấu hình tài nguyên RACH ưu tiên hơn như đã thảo luận ở trên đối với đoạn đầu thông tin RACH dựa trên chuỗi dài.

Hơn nữa, trong trường hợp định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz, thời lượng của khe RACH được xác định trên cơ sở khoảng cách sóng mang con là 15 kHz. Nghĩa là, trong trường hợp này, thời lượng của khe RACH là 1 ms và do đó đoạn đầu thông tin RACH có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz có thể có mẫu khe RACH được đặt trong ít nhất một ký tự (tốt nhất là hai hoặc nhiều ký tự hơn) trong khe 1 ms. Ngoài ra, do thời lượng của khe RACH dựa trên khoảng cách của sóng mang con 15 kHz là 1 ms, nên mẫu khe RACH dựa trên khoảng cách của sóng mang con 15 kHz có thể được sử dụng như mẫu khe RACH dùng cho chuỗi dài, được xác định đối với khe 1 ms.

Nghĩa là, một mẫu khe dùng cho định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có khoảng cách sóng mang con 15 kHz có thể sử dụng cùng mẫu với định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có chuỗi dài, như được thể hiện trong Bảng 8.

Ngoài ra, trong trường hợp định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có khoảng cách sóng mang con là 30 kHz, thời lượng của khe RACH được xác định trên cơ sở khoảng cách sóng mang con là 30 kHz. Nghĩa là, thời lượng của khe RACH là 0,5 ms và 20 khe được bao gồm trên mỗi khung vô tuyến. Tương tự, trong trường hợp định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có khoảng cách sóng mang con là 60 kHz, mẫu khe RACH bao gồm khe 0,25ms, nghĩa là 40 khe trên mỗi khung vô tuyến. Trong trường hợp định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có khoảng cách sóng mang con là 120 kHz, mẫu khe RACH được xác định trên cơ sở 80 khe trên mỗi khung vô tuyến. Theo đó, mẫu khe RACH có thể được chỉ định theo khoảng cách sóng mang con của đoạn đầu thông tin RACH. Nói cách khác, các trạng thái M cần được chỉ định

theo khoảng cách sóng mang con của đoạn đầu thông tin RACH, và các trạng thái theo khoảng cách sóng mang con có các tần số khe RACH khác nhau (số lượng khe RACH trong chu kỳ thời gian cụ thể) và/hoặc các chu kỳ.

Ngoài ra, mẫu khe cơ bản như mẫu khe RACH dùng cho khoảng cách sóng mang con 15 kHz có thể được sử dụng cho khoảng cách sóng mang con rộng hơn bằng cách được lặp lại trong miền thời gian.

Phương pháp này sử dụng lại mẫu khe RACH được mô tả ở trên dựa trên khe có độ dài 1 ms và giảm độ dài của khe theo khoảng cách sóng mang con thông qua phương pháp giảm tỷ lệ để tạo cấu hình mẫu. Chẳng hạn, khi khoảng cách sóng mang con là 30 kHz, độ dài khe được giảm xuống 0,5 ms và 20 khe được bao gồm trong khung vô tuyến. Nghĩa là, trong trường hợp chỉ số cấu hình mẫu khe RACH 0 trong Bảng 8, chỉ số khe 0 được dành riêng cho các tài nguyên RACH trong các khung có các số chẵn. Nghĩa là, giả định rằng cơ sở mẫu khe RACH bao gồm 10 khe trong khung vô tuyến 10 ms. Khi tỷ lệ này được chia tỷ lệ thành khe có khoảng cách sóng mang con là 30 kHz, hai nhóm 10 khe có mặt trong khung vô tuyến 10 ms. Nghĩa là, hai mẫu khe có 10 khe là cơ sở mẫu khe RACH có mặt trong khoảng thời gian tương ứng (10 ms). Ở đây, khe thực sự được cấp phát cho các tài nguyên RACH có thể được báo hiệu theo các đơn vị của cơ sở mẫu khe RACH. Ví dụ: khe được cấp phát cho các tài nguyên RACH có thể được chỉ định bằng cách báo hiệu sơ đồ bit cho mỗi số khung hệ thống được đánh số chẵn như sau.

- "11": Các mẫu của 10 khe trong hai nhóm được lặp lại trong khung vô tuyến 10 ms có hiệu quả như mẫu khe RACH dùng cho tài nguyên RACH.

- "10": Chỉ mẫu thứ nhất trong số các mẫu 10 khe trong hai nhóm được lặp lại trong khung vô tuyến 10 ms có hiệu quả như mẫu khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH.

- "01": Chỉ mẫu thứ hai trong số các mẫu của 10 khe trong hai nhóm được lặp lại trong khung vô tuyến 10 ms có hiệu quả như mẫu khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH.

Tương tự, khi cơ sở mẫu khe RACH nêu trên được chia tỷ lệ thành khe có khoảng cách sóng mang con là 60 kHz, bốn nhóm 10 khe có mặt trong khung vô tuyến 10 ms. Bốn mẫu khe RACH có 10 khe là khi mẫu khe RACH có mặt trong khoảng thời gian tương ứng (10 ms). Trong trường hợp khe có khoảng cách sóng mang con là 120 kHz, có 8 mẫu khe RACH.

Nghĩa là, cấu hình mẫu khe RACH được tạo cấu hình trước trên cơ sở khoảng cách sóng mang con là 15 kHz, nhiều mẫu khe có thể được lặp lại nằm trong thời gian cơ sở (ví dụ: 10 ms) khi khoảng cách sóng mang con xác định độ dài khe của mẫu khe RACH tăng, và bất kỳ một trong N nhóm khe lặp lại nào thực sự được sử dụng cho các tài nguyên RACH đều có thể được báo hiệu dưới dạng sơ đồ bit hoặc tương tự.

(2) Phương pháp cấu hình mẫu khe RACH 2

Do đoạn đầu thông tin RACH dùng cho chuỗi dài có độ dài ít nhất là 1 ms, nên mẫu khe RACH cần được tạo cấu hình tương ứng với khe có độ dài 1 ms. Fig.20 thể hiện các vị trí của các khe trong đó các khối SS có thể được truyền trong ô 10 ms ở 6 GHz hoặc thấp hơn. Tuy nhiên, viện dẫn đến Fig.20, các vị trí của các khe ứng viên trong đó các khối SS có thể được truyền được xác định nhưng các khe ứng viên không phải luôn dành riêng cho các khối SS. Ngoài ra, mẫu khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH phụ thuộc đáng kể vào vị trí khe dùng cho việc truyền khối SS. Theo đó, thực tế rất khó xác định mẫu khe RACH khi xem xét các khe trong đó các khối SS được truyền. Do đó, sáng chế đề xuất việc cấp phát khe dùng cho các tài nguyên RACH khi xem xét số lượng khối SS tối đa có thể được truyền theo băng thông.

Bảng 9

	Chu kỳ SSB 5ms	Chu kỳ SSB 10ms
SSB với SCS 15 kHz, L = 4	2, 3, 4, 7, 8, 9	2,3,4,5,6,7,8,9
SSB với SCS 15 kHz, L = 8	4, 9	4, 5, 6, 7, 8, 9
SSB với SCS 30 kHz, L = 4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
SSB với SCS 30 kHz, L = 8	2, 3, 4, 7, 8, 9	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Bảng 9 thể hiện các chỉ số khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH trong khung vô tuyến ở 6 GHz hoặc thấp hơn. Phương pháp hỗ trợ số lượng tài nguyên RACH tối đa tương ứng với số lượng khối SS tối đa được mô tả có viện dẫn đến Bảng 9. CDM/FDM chủ yếu được sử dụng ở 6 GHz hoặc thấp hơn, và do đó, các tài nguyên RACH có thể được thảo luận khi xem xét chu kỳ truyền khối SS 5 ms và mẫu tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình trong thời lượng10ms/20ms.

Trong khi đó, để hỗ trợ cấp phát tài nguyên RACH nằm trong ô 80ms/160ms, giá trị bù tương ứng với vị trí bắt đầu tài nguyên RACH có thể được xác định dựa trên khoảng thời gian cơ bản như 10 ms hoặc 20 ms.

Trong trường hợp chuỗi ngắn, cần xác định mẫu khe RACH trên cơ sở khoảng cách sóng mang con của Msg 1 để xem xét căn chỉnh với ranh giới của khe PUSCH có khoảng cách sóng mang con của đoạn đầu thông tin RACH như là 15/30/60/120 kHz. Trong trường hợp khoảng cách sóng mang con của Msg 1, khoảng cách sóng mang con là 15/30 kHz được sử dụng ở 6 GHz hoặc thấp hơn và khoảng cách sóng mang con là 60/120 kHz được sử dụng ở 6 GHz hoặc cao hơn.

Khoảng cách sóng mang con của các khối SS có thể khác với khoảng cách sóng mang con của Msg 1. Ví dụ, khoảng cách sóng mang con của các khối SS có thể là 15 kHz và khoảng cách sóng mang con của Msg 1 có thể là 30 kHz hoặc khoảng cách sóng mang con của các khối SS có thể là 30 kHz và khoảng cách sóng mang con của Msg 1 có thể là 15 kHz trong các băng thông 6 GHz hoặc thấp hơn. Tương tự, các khối SS có khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và Msg 1 có khoảng cách sóng mang con là 60 kHz có thể được truyền hoặc các khối SS có khoảng cách sóng mang con là 240 kHz và Msg 1 có khoảng cách sóng mang con là 120 kHz có thể được truyền trong các băng thông 6 GHz hoặc cao hơn. Trong khi đó, mẫu khe RACH liên quan đến thông tin cấu hình khe đường lên và do đó cần phải được tạo cấu hình trên cơ sở cách giải quyết về tham số số học của 1 Msg. Theo đó, mẫu khe RACH dùng cho các tài nguyên RACH cần được xác định trên cơ sở khoảng cách sóng mang

con của Msg 1 khi xem xét đến khoảng thời gian/khe trong đó các khối SS có thể được truyền bất kể khoảng cách sóng mang con của các khối SS. Ở đây, việc xác định mẫu khe RACH trên cơ sở khoảng cách sóng mang con của Msg 1 có nghĩa là thông tin mẫu khe RACH được xác định bằng cách sử dụng độ dài khe được xác định bởi khoảng cách sóng mang con của Msg 1 như đơn vị cơ sở và được báo hiệu cho các UE.

Ngoài ra, trong trường hợp định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có khoảng cách sóng mang con 15 kHz, độ dài của khe RACH được xác định trên cơ sở khoảng cách của sóng mang con 15 kHz. Trong trường hợp này, độ dài của khe RACH là 1 ms và do đó, đoạn đầu thông tin RACH có khoảng cách sóng mang con 15 kHz có thể có mẫu khe RACH được đặt trong ít nhất một ký tự (tốt nhất là hai hoặc nhiều ký tự) nằm trong khe 1 ms. Hơn nữa, vì độ dài của khe RACH dựa trên khoảng cách sóng mang con 15 kHz là 1 ms, nên mẫu khe RACH dựa trên khoảng cách sóng mang con 15 kHz có thể được sử dụng như mẫu khe RACH dùng cho chuỗi dài mà mẫu khe RACH được xác định đối với khe có độ dài 1 ms.

Ngoài ra, trong trường hợp định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có khoảng cách sóng mang con 30 kHz, độ dài khe RACH được xác định trên cơ sở khoảng cách sóng mang con 30 kHz. Nghĩa là, độ dài khe RACH nếu 0,5 ms và bao gồm 20 khe trên mỗi khung vô tuyến. Fig.21 thể hiện vị trí của các khe trong đó các khối SS có thể được truyền ở 6 GHz hoặc thấp hơn. Vị trí của khe dùng cho các tài nguyên RACH trong khung vô tuyến có thể được xác định như được thể hiện trong Bảng 10 trên cơ sở khoảng cách sóng mang con của các khối SS và khoảng cách sóng mang con của Msg 1.

Bảng 10

	Msg 1 với SCS 15 kHz, Chu kỳ SSB 10ms	Msg 1 với SCS 30 kHz, Chu kỳ SSB 10ms
SSB với SCS 15 kHz, L = 8	4, 5, 6, 7, 8, 9	8 ~ 19
SSB với SCS 30 kHz, L = 8	4~19	2 ~9

Mẫu khe RACH dựa trên khe có độ dài 0,25 ms và bao gồm 40 khe trên

mỗi khung vô tuyến khi sử dụng khoảng cách sóng mang con 60 kHz và dựa trên khe có độ dài 0,125 ms và bao gồm 80 khe trên mỗi khung vô tuyến khi khoảng cách sóng mang con 120 kHz được sử dụng. Theo đó, mẫu khe RACH thay đổi tùy theo khoảng cách sóng mang con của đoạn đầu thông tin RACH. Fig.22 thể hiện các vị trí của các khe trong đó các khối SS có thể được truyền trên cơ sở khoảng cách sóng mang con của các khối SS và khoảng cách sóng mang con của Msg 1. Vị trí của khe dùng cho các tài nguyên RACH có thể được xác định như được thể hiện trong Bảng 11 trên cơ sở khoảng cách sóng mang con của các khối SS và khoảng cách sóng mang con của Msg 1.

Bảng 11

	Msg 1 với SCS 60 kHz, Chu kỳ SSB 10ms	Msg 1 với SCS 120 kHz, Chu kỳ SSB 10ms
SSB với SCS 120 kHz, L = 64	4,9,14,19-39	8, 9, 18, 19, 28, 29, 38-79
SSB với SCS 240 kHz, L = 128	4, 9-39	8, 9, 18-79

Tóm lại, trạng thái M trên mỗi khoảng cách của sóng mang con cho đoạn đầu thông tin RACH cần được chỉ định và các trạng thái tương ứng theo khoảng cách của sóng mang con có thể có tần số và/hoặc chu kỳ của khe RACH khác nhau.

6. Ưu tiên giữa ATSS (Tín hiệu đồng bộ hóa truyền thực tế) và tài nguyên RACH

Sau đây, các phương pháp giải quyết vấn đề trong trường hợp khối SS thực sự được truyền (sau đây, khối SS thực sự được truyền được gọi là Chuyện ATSS mật) trong một khe cụ thể có trong mẫu khe RACH cho cấu hình tài nguyên RACH hoặc trường hợp trong đó ATSS được tạo trong khoảng thời gian tương ứng với mẫu khe RACH cụ thể trong ô cấu hình PRACH hoặc thời gian cấu hình PRACH được đề xuất.

Sự xung đột giữa các tài nguyên RACH và ATSS có thể xảy ra trong cả hai phương pháp cấu hình mẫu khe RACH được mô tả ở trên 1 và 2. Một sự khác biệt giữa hai phương pháp là sự xung đột với ATSS xảy ra theo đơn vị của một khe trong phương pháp 1 trong khi xung đột xảy ra theo chu kỳ truyền

khối SS trong phương pháp 2.

Để giải quyết vấn đề như vậy hiệu quả hơn, bảng cấu hình mẫu khe RACH nêu trên có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng m khe cụ thể, ví dụ: 10 hoặc 20 khe, như một đơn vị cơ bản, được phân biệt với Bảng 8 để tạo cấu hình mẫu khe RACH trong đó chỉ số cấu hình khe RACH thay đổi theo số khung hệ thống tương ứng với cột thứ ba là số chẵn.

Ở đây, cơ sở cho cấu hình mẫu khe RACH có thể thay đổi theo định dạng của đoạn đầu thông tin RACH, khoảng cách sóng mang con của Msg 1 và độ dài của khe tạo thành mẫu khe RACH. Ví dụ: cơ sở cho cấu hình mẫu khe RACH có thể là 10 khe trong trường hợp khe 1 ms và 20 khe trong trường hợp khe 0,25 ms. Sau đây, giả định rằng độ dài đơn vị xác định mẫu khe RACH được gọi là cơ sở mẫu khe RACH và cơ sở mẫu khe RACH được chỉ định bởi số lượng khe thay vì đơn vị thời gian tuyệt đối, nghĩa là ms.

Khi cơ sở mẫu khe RACH cho cấu hình tài nguyên RACH được tạo cấu hình tương tự như Bảng 8, Bảng 12 được lấy.

Bảng 12

Chỉ số cấu hình mẫu khe	Số khung con (hoặc khe)	Chỉ số cấu hình mẫu khe	Khung con (hoặc khe) số	Chỉ số cấu hình mẫu khe	Khung con (hoặc khe) số
0	0	13	3, 8	26	3,4,5,6,
1	1	14	4, 9	27	4,5,6,7
2	2	15	1, 3, 7	28	5,6,7,8
3	3	16	0, 4, 8	29	6,7,8,9
4	4	17	2, 4, 7	30	0,1,2,3,4,5,6,7
5	5	18	3, 6, 8	31	2,3,4,5,6,7,8,9
6	6	19	4, 7, 9	…	Sầu.
7	7	20	0, 2, 4, 6		
8	8	21	1, 3, 5, 7		

Chỉ số cấu hình mẫu khe	Số khung con (hoặc khe)	Chỉ số cấu hình mẫu khe	Khung con (hoặc khe) số	Chỉ số cấu hình mẫu khe	Khung con (hoặc khe) số
0	0	13	3, 8	26	3,4,5,6,
9	9	22	2, 4, 6, 8		
10	0, 5	23	3, 5, 7, 9		
11	1, 6	24	0,1, 2,3,		
12	2, 7	25	2,3, 4,5		

Một điểm khác biệt giữa Bảng 8 và Bảng 12 là bảng cấu hình mẫu khe RACH được tạo cấu hình theo đơn vị độ dài cơ sở của mẫu khe RACH. Nghĩa là, một hoặc nhiều cơ sở mẫu khe RACH có thể được lặp lại trong ô cấu hình tài nguyên RACH thực tế. Cửa sổ cấu hình tài nguyên RACH chỉ định khoảng thời gian trong đó tài nguyên RACH được tạo cấu hình và cấu hình tài nguyên RACH được lặp lại trên mỗi cửa sổ. Ví dụ: nếu ô cấu hình tài nguyên RACH bao gồm 40 khe trong khi cơ sở mẫu khe RACH là 10 khe, cơ sở mẫu RACH gồm 10 khe được lặp lại bốn lần trong 40 khe. Ở đây, tất cả bốn cơ sở mẫu khe RACH lặp lại có thể được cấp phát cho tài nguyên RACH hoặc chỉ một số cơ sở có thể được cấp phát cho tài nguyên RACH. Nghĩa là, số lượng cơ sở mẫu khe RACH được cấp phát cho các tài nguyên RACH trong số bốn cơ sở mẫu khe RACH # 0, # 1, # 2 và # 3 có thể được báo hiệu. Ví dụ,

- Khi tất cả các cơ sở mẫu khe RACH được cấp phát: 1111

- Khi chỉ một số cơ sở mẫu khe RACH được cấp phát cho tài nguyên RACH: số lượng cơ sở mẫu khe RACH thực sự được cấp phát cho tài nguyên RACH được báo hiệu trực tiếp (ví dụ: khi các cơ sở mẫu RACH # 1 và # 3 được cấp phát cho tài nguyên RACH : 0101)

Khi được xác định liệu cơ sở mẫu khe RACH cụ thể có được cấp phát cho tài nguyên RACH không và cơ sở mẫu khe RACH cụ thể có được báo hiệu hay không, cũng cần phải xem xét chu kỳ truyền khối SS. Ví dụ: khi độ dài khe RACH là 1 ms và chu kỳ truyền khối SS là 20 ms theo phương án được

mô tả ở trên, tài nguyên RACH có thể không được tạo cấu hình trong khoảng thời gian tương ứng với các khung trong đó các khối SS được truyền. Cụ thể hơn, các cơ sở mẫu khe RACH # 0, # 1, # 2 và # 3 có thể được ánh xạ tới zeroth, các khung thứ nhất, thứ hai và thứ ba, mỗi khung có độ dài 10 ms. Khi các khối SS được truyền trong các khung # 0 và # 2, các cơ sở mẫu RACH # 0 và # 2 bị loại trừ khỏi cấu hình tài nguyên RACH và mẫu khe RACH cho tài nguyên RACH được áp dụng cho các khung # 1 và # 3. Tuy nhiên, khi chu kỳ truyền khối SS là 40 ms, khung zeroth được loại trừ khỏi cấu hình tài nguyên RACH và các khung thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được tạo cấu hình làm tài nguyên RACH. Cần có tín hiệu bổ sung cho các khung không được tạo cấu hình là tài nguyên RACH.

Khi ô cấu hình PRACH có độ dài bội số nguyên của cơ sở mẫu khe RACH, lớn hơn 1, nếu số lượng cơ sở mẫu khe RACH có hiệu quả đối với tài nguyên RACH trong số các cơ sở mẫu khe RACH lặp lại được báo hiệu, UE nhận ra rằng các tài nguyên RACH chỉ được tạo cấu hình trong khoảng thời gian mà cơ sở mẫu khe RACH được áp dụng và không nhận ra các thời lượng khác là tài nguyên RACH.

Nói cách khác, khi một phần thời lượng cơ sở của mẫu khe RACH có hiệu quả để sử dụng tài nguyên RACH chồng chéo với ATSS,

1) Toàn bộ thời lượng cơ sở của mẫu khe RACH không được sử dụng làm tài nguyên RACH. Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, khi một cơ sở mẫu khe RACH hiệu quả không trùng với ATSS trong ô cấu hình PRACH cũng có thể được sử dụng, cơ sở mẫu khe RACH này có thể được sử dụng.

2) Một nửa khung hoặc một khung trong đó ATSS được bao gồm trong các đơn vị của một nửa khung trong thời lượng cơ sở của mẫu khe RACH tương ứng không được sử dụng làm tài nguyên RACH và một nửa khung hoặc khung không sử dụng ATSS như tài nguyên RACH. Cụ thể, khi có rất nhiều cơ sở mẫu khe RACH xuất hiện trong ô cấu hình PRACH và chu kỳ truyền khối SS dài hơn độ dài cơ sở của mẫu khe RACH, phương pháp này có thể được áp dụng.

3) Một khe trong đó ATSS được bao gồm trong thời lượng cơ sở của mẫu RACH tương ứng không được sử dụng làm tài nguyên RACH và một khe không bao gồm ATSS làm tài nguyên RACH. Cụ thể, khi chỉ có một cơ sở mẫu khe RACH xuất hiện trong ô cấu hình PRACH và chu kỳ truyền khối SS bằng với độ dài cơ sở của mẫu khe RACH, phải sử dụng phương pháp này.

4) Một trong các phương pháp trên 1), 2) và 3) sẽ được sử dụng để sử dụng tài nguyên RACH trong khi việc ngăn ngừa xung đột với ATSS cần phải được bổ sung hoặc bổ nhiệm, và ba phương pháp có thể được kết hợp / chọn theo điều kiện / môi trường.

Phương pháp báo hiệu mẫu khe RACH cho cấu hình tài nguyên RACH trên cơ sở khoảng cách sóng mang con của Msg 1 trong trường hợp chuỗi ngắn và báo hiệu mẫu khe RACH trên cơ sở độ dài (1 ms) của khe được tạo cấu hình trên cơ sở của khoảng cách sóng mang con là 15 kHz trong trường hợp chuỗi dài đã được đề xuất. Ngoài ra, trong trường hợp Msg 1 dựa trên một chuỗi ngắn, mẫu khe RACH được tạo cấu hình bằng Msg 1 để căn chỉnh ranh giới khe cho truyền PUSCH. Điều này có thể được hiểu là việc truyền PUSCH như Msg 3 cần phải phù hợp với khoảng cách sóng mang con của Msg 1. Khoảng cách sóng mang con của Msg 1 có thể trở nên khác với khoảng cách sóng mang con của Msg 3 vì nhiều lý do. Hơn nữa, mạng có thể đặt số học mặc định hoặc số học tham chiếu, chẳng hạn như khoảng cách sóng mang con hoặc độ dài khe cho các hoạt động như chế độ dự phòng. Trong trường hợp này, mẫu khe RACH cho cấu hình tài nguyên RACH cần được xác định dựa trên cơ sở số học mặc định hoặc số học tham chiếu. Số học mặc định hoặc số học tham chiếu có thể được mạng báo hiệu cho các UE dưới dạng cấu hình PRACH hoặc thông tin hệ thống. Ngoài ra, số học mặc định hoặc số học tham chiếu có thể được chỉ định trực tiếp làm giá trị cụ thể hoặc có thể được kết nối với số học của khe RACH xác định mẫu khe cho cấu hình tài nguyên RACH trên khoảng cách sóng mang con của Msg 1.

7. Liên kết giữa tài nguyên RACH và chỉ số khối SS

Sau đây, phương pháp báo hiệu hướng chùm sóng Tx của gNB và thông

tin kết nối về tài nguyên RACH tới các UE trong trạng thái truy nhập ban đầu sẽ được mô tả chi tiết. hướng chùm sóng Tx của gNB đề cập đến hướng chùm sóng của các khối SS như mô tả ở trên. Ngoài ra, khi UE có thể quan sát / đo một RS cụ thể khác với các khối SS ở trạng thái truy nhập ban đầu, hướng chùm sóng Tx có thể tham chiếu đến RS. Ví dụ: RS cụ thể có thể là CSI-RS.

Trong NR, nhiều khối SS có thể được tạo và truyền theo số lượng chùm của gNB. Ngoài ra, mỗi khối SS có thể có một chỉ số duy nhất và UE có thể suy ra chỉ số của khối SS bao gồm PSS/SSS/PBCH bằng cách phát hiện PSS/SSS và giải mã PBCH. Thông tin hệ thống được truyền bởi gNB bao gồm thông tin cấu hình RACH. Thông tin cấu hình RACH có thể bao gồm một danh sách liên quan đến nhiều tài nguyên RACH, thông tin để nhận dạng nhiều tài nguyên RACH và thông tin kết nối về mỗi tài nguyên RACH và khối SS.

Tương tự như mô tả ở trên, trong đó tài nguyên RACH bị giới hạn ở tài nguyên thời gian/tần số trong đó UE có thể truyền đoạn đầu thông tin PRACH, tài nguyên RACH bị giới hạn ở tài nguyên thời gian/tần số trong mô tả sau. Phương pháp chỉ định vị trí RACH trên trục tần số cũng như vị trí RACH trên trục thời gian sẽ được mô tả bên dưới. Trong mô tả ở trên, một tài nguyên RACH được liên kết với một hoặc nhiều khối SS và tài nguyên RACH liên tiếp trên trục thời gian được xác định là tập hợp tài nguyên RACH. Nhiều tài nguyên RACH đặt liên tiếp trên trục tần số cũng như trục thời gian được xác định là khối tài nguyên RACH.

Fig.23 minh họa một khối tài nguyên RACH.

Như được minh họa trong Fig.23, khối tài nguyên RACH có thể được định nghĩa là khối thời gian/tần số của tài nguyên RACH và mỗi tài nguyên RACH trong khối tài nguyên RACH có một chỉ số duy nhất được xác định bởi vị trí thời gian/tần số.

Chỉ số tài nguyên RACH trong khối tài nguyên RACH được ánh xạ theo một quy tắc cụ thể. Ví dụ, chỉ số tài nguyên RACH có thể được chỉ định theo thứ tự thời gian tần số hoặc thứ tự tần số thời gian. Ví dụ, tham khảo Fig.21, tài nguyên RACH trong các khối tài nguyên RACH có thể được lập chỉ số như

sau trong trường hợp đặt hàng theo thời gian tần số.

- Tài nguyên RACH # 0 (thời gian, tần suất): (0, 0)
- Tài nguyên RACH # 1: (1, 0)
- Tài nguyên RACH # 2: (2, 0)
- Giáo dục

Ở đây, đơn vị độ dài trục thời gian trong khối tài nguyên RACH có thể được xác định theo định dạng của đoạn đầu thông tin RACH và đơn vị của độ dài trục tần số có thể được xác định bởi băng thông tài nguyên RACH (ví dụ: 1,08 MHz) hoặc nhóm khối tài nguyên (RBG) đơn vị.

Khi UE yêu cầu truyền thông tin hệ thống bằng cách truyền một đoạn đầu thông tin RAH cụ thể, nhiều khối tài nguyên RACH có thể được chỉ định để truyền thông tin về số lượng khối SS hoặc thông tin hệ thống trong một hệ thống / ô. Cụ thể, khi có một nhiều khối SS, nếu tất cả các tài nguyên RACH tương ứng với các khối SS tương ứng được tạo cấu hình liên tiếp, như được mô tả ở trên, các hạn chế đáng kể có thể được áp dụng cho các dịch vụ dữ liệu đường lên / đường xuống. Theo đó, mạng có thể tạo cấu hình tài nguyên RACH liên tiếp trên trục thời gian/tần số dưới dạng khối tài nguyên RACH và sắp xếp các khối tài nguyên RACH được tạo cấu hình gián đoạn. Do đó, nhiều khối tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình và mỗi khối tài nguyên RACH cũng có thể có một chỉ số duy nhất.

Nói cách khác, thời lượng trong đó các khối tài nguyên RACH được tạo cấu hình (được gọi là thời lượng cấu hình RACH sau đây) có thể được chỉ định trong một hệ thống / ô và một hoặc nhiều khối RACH có thể xuất hiện trong thời lượng cấu hình RACH. Fig.22 minh họa thời lượng cấu hình RACH theo sáng chế. Thông tin cần được báo hiệu bởi mạng / gNB tới các UE có thể bao gồm độ dài của thời lượng cấu hình RACH, số khối tài nguyên RACH (nghĩa là khối RACH), vị trí của từng khối RACH và tương tự. Như được minh họa trong Fig.24, các UE có thể được thông báo về các khoảng thời gian của các khối RACH trong thời lượng cấu hình RACH (nghĩa là thời gian cấu hình RACH). Ví dụ: mạng / gNB có thể báo hiệu số lượng vị trí hoặc vị trí tương

đối, chẳng hạn như thông tin bù trong đơn vị thời gian tuyệt đối từ khối RACH # 0 dưới dạng thông tin vị trí khối RACH hoặc báo hiệu trực tiếp chỉ số khe bắt đầu của khối RACH trong cấu hình RACH thời lượng trên mỗi khối RACH.

Mỗi tài nguyên RACH trong khối tài nguyên RACH có thể có một cấu hình duy nhất. Trong trường hợp này, tài nguyên RACH có thể có tần số và chu kỳ tạo khác nhau và mỗi tài nguyên RACH có thể được kết nối với một khối SSI-RS khối SS cụ thể hoặc hướng chùm sóng hướng xuống. Khi có mối quan hệ kết nối như vậy, thông tin về kết nối cũng được cung cấp cho các UE. Fig.minh họa một cấu hình cho mỗi tài nguyên RACH trong khối tài nguyên RACH. Các chỉ số khe có thể được dành riêng cho tài nguyên RACH trong khoảng thời gian tài nguyên RACH cụ thể có thể được xác định trong tài liệu tiêu chuẩn và các số cấu hình khác nhau có thể được cấp phát theo tần suất tạo tài nguyên RACH như được minh họa trong Fig.25. Mạng / gNB có thể báo hiệu tần số/thời gian tạo tài nguyên RACH cụ thể cho các UE bằng cách báo hiệu một số cấu hình cụ thể thông qua thông tin hệ thống.

Mạng có thể báo hiệu số khối tài nguyên RACH (nghĩa là khối RACH) và điểm bắt đầu (ví dụ: chỉ số khe) của mỗi tài nguyên RACH cho các UE. Ngoài ra, mạng báo hiệu số lượng tài nguyên RACH, Nt, trên trục thời gian và số tài nguyên RACH, Nf, trên trục tần số khi báo hiệu thông tin về từng khối tài nguyên RACH tới các UE. Nt và Nf có thể khác nhau đối với các khối tài nguyên RACH. Mạng / gNB ánh xạ các chỉ số tài nguyên RACH theo vị trí thời gian/tần số của tài nguyên RACH trong khối tài nguyên RACH và thông tin tín hiệu chỉ báo tần số chu kỳ / thế hệ trên mỗi tài nguyên RACH (ví dụ: số cấu hình) và thông tin như khối SS được kết nối hoặc một Chỉ số CSI-RS tới UE. Ở đây, mạng / gNB có thể báo hiệu tần số chu kỳ / thế hệ trên mỗi tài nguyên RACH bằng cách báo hiệu một số cấu hình cụ thể được đặt theo tần số tạo tài nguyên RACH, như được mô tả ở trên.

Ngoài ra, định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có thể được đặt cho mỗi tài nguyên RACH. Mặc dù tất cả các định dạng của đoạn đầu thông tin

RACH có thể được tạo cấu hình giống hệt nhau trong hệ thống, cùng khoảng cách sóng mang con và số lần lặp lại được duy trì trong khối tài nguyên RACH và các định dạng của đoạn đầu thông tin RACH khác nhau có thể được đặt cho các khối tài nguyên RACH tương ứng. Tuy nhiên, số lần lặp lại của đoạn đầu thông tin RACH được cố định trong cùng một khối tài nguyên RACH nhưng các tài nguyên RACH tương ứng có trong khối tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình để sử dụng các chuỗi đoạn đầu thông tin khác nhau. Ví dụ: các chỉ số gốc khác nhau hoặc các phiên bản dịch vòng (CS) khác nhau có thể được đặt cho các tài nguyên RACH tương ứng có trong khối tài nguyên RACH.

Báo hiệu cấu hình RACH được tóm tắt như sau. Mạng thực hiện một quy trình nhận dạng tài nguyên thời gian/tần số, nghĩa là tài nguyên RACH cho truyền dẫn đoạn đầu thông tin RACH. Cuối cùng, chỉ số tài nguyên RACH có thể được xác định bởi chỉ số khối tài nguyên RACH và chỉ số tài nguyên RACH trong khối tài nguyên RACH và tần số/thời gian tạo tài nguyên RACH trên mỗi chỉ số tài nguyên RACH có thể tương ứng với từng đa số cấu hình RACH những con số theo sáng chế. Ngoài ra, mạng truyền thông tin đoạn đầu thông tin RACH có thể được sử dụng cho mỗi tài nguyên RACH đến UE và truyền thông tin chỉ số khối SS được kết nối hoặc thông tin chỉ số CSI-RS. Theo đó, UE có thể có được thông tin về tài nguyên thời gian/tần số RACH và tài nguyên đoạn đầu thông tin được sử dụng khi UE dự định thực hiện RACH theo hướng chùm sóng đường xuống cụ thể và thực hiện RACH bằng cách sử dụng các tài nguyên tương ứng.

Trong khi đó, khi mẫu khe RACH cho cấu hình tài nguyên RACH được xác định, như được mô tả ở trên, mẫu khe RACH có thể bao gồm tài nguyên RACH có thể được tạo cấu hình bất kể các khe trong đó khối SS có thể được truyền hoặc có thể được tạo cấu hình cho các khe trong đó khối SS có thể truyền

(1) Ghép kênh tài nguyên RACH (TDM / FDM / CDM)

Lên đến 8 khối SS có thể được truyền trong các dải tần 6 GHz trở xuống. Đối với các trường hợp truyền tối đa 8 khối SS, 8 khe có thể được bảo lưu tài

nguyên RACH trong ô mẫu khe RACH hoặc 8 khe có thể không nhất thiết phải được bảo lưu. Điều này là do các hạn chế mà gNB cần truyền/nhận tín hiệu chỉ theo một hướng tại một thời điểm đã bị loại bỏ do việc đặt 8 khe có độ dài 1 ms cho tài nguyên RACH, tương ứng với số khối SS, gây ra chi phí đáng kể hệ thống và điều hướng chùm sóng dạng số có thể được áp dụng phân biệt với mmWave do các dải tần 6 GHz trở xuống.

Theo đó, tài nguyên RACH trong các dải từ 6 GHz trở xuống có thể được ghép theo mã phân chia hoặc ghép kênh theo tần số trong một khe được tạo cấu hình. Nghĩa là, khi số khối SS được truyền tăng lên, số lượng tài nguyên trục tần số cần được tăng lên hoặc tài nguyên đoạn đầu thông tin RACH cần được phân chia và sử dụng bởi các khối SS.

Lên đến 64 hoặc 128 khối SS có thể được truyền trong các băng tần 6 GHz trở lên. Để truyền 128 khối SS, tài nguyên 128 RACH có thể không được tạo cấu hình theo TDM mọi lúc. Khi sử dụng khoảng cách sóng mang con lớn, độ dài khe trên trục thời gian sẽ giảm nhưng cấu hình của 128 tài nguyên RACH theo TDM tất cả thời gian hoạt động trên mạng như một gánh nặng, phân biệt với các trường hợp sử dụng khoảng cách sóng mang con nhỏ. Theo đó, mặc dù việc định dạng chùm chỉ được thực hiện theo một hướng để truyền khối SS, nhưng tài nguyên CDM / FDM của RACH cần được xem xét bổ sung cho tài nguyên TDM của RACH như trong hệ thống nêu trên 6 GHz hoặc thấp hơn khi có thể nhận được đoạn đầu thông tin RACH trong nhiều hướng hoặc tín hiệu có thể được truyền đồng thời theo nhiều hướng theo khả năng của gNB.

Cuối cùng, số lượng tài nguyên ghép kênh phân chia tần số cần phải được báo hiệu trong cấu hình mẫu khe RACH được chỉ định. Thông tin trục tần số cho truyền phát đoạn đầu thông tin RACH, nghĩa là thông tin tần số bắt đầu, số lượng dải tần được cấp phát cho tài nguyên RACH và việc cấp phát tần số có được thực hiện theo hướng tăng tần số từ tần số bắt đầu hoặc theo hướng trong đó tần số giảm từ tần số bắt đầu khi tài nguyên RACH được phân chia theo tần số, cần được báo hiệu hoặc chỉ định làm hướng cụ thể giữa UE và gNB. Khi

nhiều tài nguyên được phân chia theo tần số trên trục tần số, các tài nguyên hoặc băng tần được phân chia theo tần số có thể được lập chỉ số tại một thời điểm cụ thể hoặc trong một khe cụ thể và thông tin chỉ số tài nguyên tần số được ánh xạ trên mỗi khối SS cần được báo hiệu hoặc chỉ định một cách cụ thể giữa UE và gNB.

Hơn nữa, trong trường hợp CDM sử dụng đoạn đầu thông tin RACH, thông tin về số lượng đoạn đầu thông tin RACH được cấp phát cho mỗi khối SS cần phải được báo hiệu. Ngoài ra, số lượng các đoạn đầu thông tin RACH được cấp phát cho mỗi khối SS cần được báo hiệu khi xem xét các trường hợp trong đó CDM / FDM được thực hiện.

(2) Khối ATSS trong RMSI (SIB 1/2)

Mặc dù có thể truyền tối đa 8 hoặc 128 khối SS, nhưng khối SS 8 hoặc 128 hoặc ít hơn có thể được truyền trong một hệ thống thực tế. Nếu gNB không báo hiệu thêm thông tin về số lượng khối SS được truyền, gNB cần báo hiệu thông tin qua RMSI (Thông tin hệ thống tối thiểu còn lại) vì UE biết chính xác thông tin. Thông tin này được gọi là khối SS truyền thực tế (ATSS).

Nên cấp phát tài nguyên RACH trên cơ sở các khối SS được truyền thực sự thay vì cấp phát giống nhau trên cơ sở số lượng khối SS tối đa giả định được thực hiện trong tiêu chuẩn để tránh lãng phí hệ thống. Như được thể hiện trong Bảng 9, khi mẫu khe RACH để cấp phát tài nguyên RACH được tạo cấu hình, các khối SS có thể được truyền hoặc có thể không được truyền trong một khe được chỉ định trong cấu hình mẫu khe RACH. Thông tin như vậy có thể được phát hiện thông qua ATSS có trong RMSI. Mặc dù mẫu khe RACH cho tài nguyên RACH được tạo cấu hình ngoại trừ các khe trong đó các khối SS có thể được truyền ngay cả trong phương pháp cấu hình mẫu khe RACH 2, ánh xạ tới tài nguyên RACH thực tế dựa trên ATSS. Khi cấu hình mẫu khe RACH xung đột với một số thông tin ATSS, nghĩa là khi RMSI chỉ báo việc truyền các khối SS của ATSS trong một khe được chỉ định bởi mẫu khe RACH, UE nhận ra rằng các khối SS được truyền trong khe và do đó khe không thể được sử dụng. Nghĩa là, UE không cố gắng truyền đoạn đầu thông tin RACH trong

khe và khe được loại trừ khỏi ánh xạ để liên kết giữa các khối SS và tài nguyên RACH.

UE kiểm tra số lượng và vị trí của các khe RACH sẵn có bằng cách kết hợp cấu hình PRACH và thông tin ATSS. Số lượng khe sẵn có trên trục thời gian, số lượng tài nguyên RACH trong khe RACH theo định dạng của đoạn đầu thông tin RACH, số lượng tài nguyên trên trục tần số và/hoặc số lượng đoạn đầu thông tin RACH sẵn có trên mỗi khối SS được kết hợp để xác định liên kết giữa các khối SS và tài nguyên RACH. Nghĩa là, liên kết giữa các khối SS và tài nguyên RACH trước đây không được đặt theo mẫu khe RACH để cấp phát tài nguyên RACH và số khối SS tối đa nhưng được xác định theo tín hiệu được cung cấp và ánh xạ giữa các khối SS và tài nguyên RACH được thực hiện.

Nếu tài nguyên RACH được phân chia theo thời gian và sau đó tài nguyên RACH được phân chia theo tần số, vị trí của tài nguyên trục tần số, số lượng tài nguyên trục tần số, thông tin về số lượng tài nguyên tần số được cấp phát và thông tin về số lượng các đoạn đầu thông tin RACH được cấp phát cho mỗi tài nguyên tần số cần được báo hiệu. Nếu tài nguyên RACH được phân chia theo thời gian và sau đó tài nguyên RACH được ghép theo phân chia mã, thông tin về số lượng các đoạn đầu thông tin RACH có thể được sử dụng cho mỗi khối SS cần được báo hiệu.

Nói cách khác, khi Ns là số khối SS, thông tin sau cần được báo hiệu.

- Nf: Số lượng tài nguyên RACH được phân chia theo tần số tại một thời điểm.

- Nfc: Số lượng các đoạn đầu thông tin RACH có thể được sử dụng trong một tài nguyên tần số

- Nfs: Số lượng tài nguyên tần số có thể được liên kết với một khối SS

- Nc: Số lượng đoạn đầu thông tin RACH được cấp phát cho mỗi khối SS

UE phát hiện số lượng và vị trí của các khe có thể được sử dụng làm tài nguyên RACH sẵn có trên trục thời gian bằng cách kết hợp cấu hình mẫu khe RACH và thông tin ATSS và tính toán số lượng tài nguyên RACH trên trục

thời gian bằng định dạng của đoạn đầu thông tin RACH được báo hiệu.

Sau đó, UE tính toán thông tin thời gian/tần số / mã có thể được sử dụng làm tài nguyên RACH bằng cách kết hợp thông tin miền tần số và mã được báo hiệu, thực hiện lập chỉ số cho các tài nguyên RACH tương ứng và sau đó thực hiện ánh xạ giữa các khối SS và các chỉ số tài nguyên RACH tương ứng. Trong khi đó, phương pháp mà UE tính toán chỉ số tài nguyên RACH cần được thực hiện thông qua phương pháp được chỉ định trước đó giữa UE và mạng và các khối SS được truyền thực sự được ánh xạ / liên kết với các chỉ số tài nguyên RACH theo thứ tự tăng dần của các chỉ số khối SS.

Nghĩa là, khi các chỉ số khối SS được báo hiệu qua RMSI chỉ báo ATSS là 2, 5, 5 và 7 và các chỉ số tài nguyên RACH lần lượt là 0, 1, 2 và 3, các khối SS # 2, # 4, # 5 và # 7 được ánh xạ tới Tài nguyên RACH # 0, # 1, # 2 và # 3.

Lập chỉ số tài nguyên RACH được thực hiện theo cách sao cho tài nguyên RACH được lập chỉ số theo thứ tự tài nguyên mã trong miền lập chỉ số thời gian/tần số cơ bản, lập chỉ số cho tài nguyên mã được thực hiện cùng lúc và sau đó lập chỉ số được thực hiện theo thứ tự tăng dần tài nguyên tần số và lập chỉ số được thực hiện theo thứ tự tài nguyên mã. Ngoài ra, lập chỉ số cho tài nguyên tần số được thực hiện cùng một lúc và sau đó lập chỉ số được thực hiện cho tài nguyên thời gian.

Sau khi lập chỉ số cho các tài nguyên RACH được thực hiện theo một thứ tự đã biết, số lượng tài nguyên RACH có thể không tương ứng với số lượng khối SS mọi lúc. Trong trường hợp này, số lượng tài nguyên RACH thường bằng hoặc lớn hơn số lượng khối SS. Khi có các tài nguyên RACH còn lại sau khi liên kết với tất cả các ATSS và do đó, có các tài nguyên RACH không được liên kết với bất kỳ khối SS nào trong ô cấu hình tài nguyên RACH hoặc ô cấu hình mẫu khe RACH, tài nguyên tần số/thời gian RACH tương ứng không được dành riêng dùng cho RACH tài nguyên. UE không cho rằng RACH được truyền trong các tài nguyên tương ứng và đường lên được truyền mọi lúc. Nếu không có tài nguyên RACH được liên kết với một ATSS cụ thể, nghĩa là tài nguyên RACH không đủ cho số lượng khối SS, mạng có thể truyền

tín hiệu cho phép các khe liền kề với một khe cụ thể có trong cấu hình mẫu khe RACH cho tài nguyên RACH như RACH tài nguyên cho UE.

Ở đây, chỉ số khe cụ thể và số lượng khe có thể được chỉ định thông qua báo hiệu và khe thứ nhất trong đó các khối SS không được truyền giữa các khe bên cạnh khe cuối cùng được chỉ định trong cấu hình mẫu khe RACH hoặc cụ thể được chỉ định khe cắm như tài nguyên RACH.

Ngoài ra, UE có thể sử dụng bổ sung các tài nguyên RACH tương ứng với số lượng khe trong đó cấu hình mẫu khe RACH xung đột với thông tin ATSS. Khi hai khe được sử dụng để truyền khối SS, UE có thể sử dụng các khe, liền kề với hai khe được sử dụng để truyền khối SS giữa các khe được chỉ định bởi cấu hình mẫu khe RACH tương ứng, làm khe dùng cho RACH. Các khe tương ứng phải là các khe không được sử dụng để truyền khối SS. Khi các khối SS được truyền trong một khe lân cận, một khe theo sau khe được chọn. Việc xử lý các tài nguyên RACH còn lại được thực hiện theo cách tương tự như được mô tả ở trên.

Là phương pháp khác cho các trường hợp có tài nguyên RACH không được liên kết với bất kỳ khối SS nào, các tài nguyên RACH còn lại được ánh xạ tuần tự từ ATSS đầu tiên một lần nữa. Nghĩa là, số lượng tài nguyên RACH có thể lớn hơn số lượng ATSS và tốt nhất là, tài nguyên RACH được ánh xạ k lần trên mỗi ATSS. Nói cách khác, ATSS được liên kết theo chu kỳ với tài nguyên RACH k lần. Viện dẫn đến Fig.26, khi có 3 tài nguyên ATSS và 8 RACH, 3 ATSS được ánh xạ tới 3 tài nguyên RACH và được ánh xạ lại tới 3 tài nguyên RACH tiếp theo và 2 tài nguyên RACH còn lại không được liên kết với ATSS. Số lượng ATSS liên quan đến số lượng tài nguyên RACH sao cho ít nhất một tài nguyên RACH cần được ánh xạ trên mỗi ATSS trong ô cấu hình PRACH và mẫu ánh xạ tài nguyên ATSS-RACH có thể được lặp lại k lần theo mức độ tự do mạng Nếu có các tài nguyên RACH còn lại ngay cả sau khi ATSS được ánh xạ tới tài nguyên RACH k lần, các tài nguyên RACH còn lại không được dành riêng cho tài nguyên RACH. Khi các tài nguyên RACH còn lại có độ dài khe / khe nhỏ, UE thực hiện giám sát DCI trong các khe tương

ứng. Ở đây, k là số nguyên dương và có thể là số lần tối đa ánh xạ ATSS tới tài nguyên RACH. Nghĩa là, k có thể là một sàn (số lượng tài nguyên RACH / số ATSS). Nói cách khác, ATSS liên tục được ánh xạ theo cách lặp lại tới tài nguyên RACH bởi k là số nguyên dương trong ô cấu hình PRACH và các tài nguyên RACH còn lại không hiệu quả như tài nguyên RACH.

Ngoài ra, một mẫu trong đó mỗi ATSS được ánh xạ tới ít nhất một tài nguyên RACH có thể được lặp lại trong ô cấu hình PRACH. Điều này được mô tả chi tiết thông qua ví dụ được mô tả ở trên. Khi 3 ATSS được ánh xạ tới 8 tài nguyên RACH hai lần trong ô cấu hình PRACH có thời lượng cụ thể và 2 tài nguyên RACH vẫn còn, 3 ATSS được ánh xạ tuần tự tới 8 tài nguyên RACH hai lần trong cùng một mẫu trong ô cấu hình PRACH của thời lượng tiếp theo và 2 các tài nguyên RACH còn lại là các tài nguyên RACH không hiệu quả và do đó có thể không được dành riêng cho các tài nguyên RACH.

Cửa sổ cấu hình PRACH có thể có cùng thời lượng với thời gian cấu hình PRACH trừ khi có các trường hợp đặc biệt như cài đặt ô cấu hình PRACH thông qua báo hiệu bổ sung. Nghĩa là, ô cấu hình PRACH có thể giống với thời gian cấu hình PRACH trừ khi được đề cập khác.

(3) Chỉ định ATSS thông qua tín hiệu RRC

ATSS nêu trên là thông tin được truyền cùng lúc với thời điểm thực hiện cấu hình PRACH và được truyền qua RMSI mang hầu hết thông tin cơ bản của hệ thống sau khi truyền PBCH, nghĩa là SIB1/2. Tuy nhiên, thông tin này cần được phát đến tất cả các UE trong tế bào và gây ra tín hiệu đáng kể để chỉ báo liệu có truyền tối đa 128 khối SS hay không.

Theo đó, thông tin về ATSS được truyền dưới dạng sơ đồ bit nén thay vì sơ đồ bit đầy đủ trong RMSI. Hệ thống cung cấp thông tin ATSS chính xác để phục vụ đo tế bào sau một thủ tục truy nhập ngẫu nhiên và thông tin ATSS được truyền qua RRC. Thông tin ATSS nhận được thông qua RMSI có thể khác với thông tin ATSS nhận được thông qua RRC. Trong trường hợp này, thông tin ATSS được truyền qua tín hiệu RRC được ưu tiên hơn thông tin ATSS được truyền qua RMSI. Trong trường hợp này, một yếu tố bổ sung cần

được xem xét cho hoạt động của UE liên quan đến tài nguyên RACH.

Một UE không cho rằng PUSCH/PUCCH và kênh đường xuống được truyền/nhận trong tài nguyên thời gian/tần số được cấp phát cho tài nguyên RACH. Các tài nguyên dành riêng dùng cho RACH có quyền ưu tiên cấp phát tài nguyên ngay sau các tài nguyên trong đó các khối SS được truyền. Tuy nhiên, khi UE biết rằng một số khối SS trong số các ATSS nhận được thông qua RMSI chưa thực sự được truyền qua thông tin ATSS được truyền qua RRC, UE giải phóng tất cả các tài nguyên RACH liên quan đến các khối SS chưa thực sự được truyền. Nghĩa là, giả định rằng đoạn đầu thông tin RACH không được truyền trong các tài nguyên được phát hành. Hơn nữa, các tài nguyên được phát hành có thể được sử dụng làm tài nguyên đường xuống. Nghĩa là, UE thực hiện giám sát DCI trong các tài nguyên/ khe được phát hành.

8. Việc cấp phát tài nguyên trong khe RACH

Khi thông tin về các khe RACH được cung cấp chính xác, các tài nguyên RACH trong mỗi khe RACH có thể được lấy trên cơ sở kết hợp định dạng của đoạn đầu thông tin RACH và khoảng cách sóng mang con được chỉ định bởi Msg 1.

Ngoài ra, để báo hiệu vị trí chính xác của tài nguyên RACH trong các khe, mạng cần báo hiệu thông tin loại khe RACH, chẳng hạn như chỉ số ký tự bắt đầu của tài nguyên RACH, như trong Fig.27. Ở đây, chỉ số ký tự bắt đầu có thể là 0, 1 hoặc 2. Mặc dù tín hiệu thông tin loại khe RACH có thể được thực hiện trên mỗi khe RACH, nhưng mong muốn hơn là thực hiện báo hiệu thông tin loại khe RACH cho tất cả các khe RACH để giảm chi phí báo hiệu.

(1) Cấu hình miền tần số

Vị trí tần số của tài nguyên RACH được báo hiệu trên cơ sở một phần băng thông ban đầu (BWP) cho đường lên trong một phần băng thông và thông tin cấp phát tài nguyên cho truyền RACH.

(2) Việc cấp phát tài nguyên RACH trong khe RACH

Khi đoạn đầu thông tin RACH dựa trên chuỗi ngắn được sử dụng, nhiều tài nguyên RACH có thể được bao gồm trong một khe RACH. Trong trường

hợp này, tài nguyên RACH có thể được cấp phát liên tục hoặc gián đoạn. Mặc dù việc cấp phát tài nguyên RACH gián đoạn có thể thuận lợi về tính linh hoạt và giảm độ trễ, mạng cần báo hiệu biểu tượng nào được dành riêng dùng cho RACH. Theo đó, mong muốn cấp phát liên tục các tài nguyên RACH trong một khe RACH để xem xét hiệu quả tài nguyên và chi phí báo hiệu. Nghĩa là, khi nhiều tài nguyên RACH được bao gồm trong một khe RACH, điều mong muốn là các tài nguyên RACH được sắp xếp liên tiếp mặc dù tất cả các tài nguyên trong khe RACH không được sử dụng làm tài nguyên RACH.

Khi các tài nguyên RACH liên tiếp, định dạng của đoạn đầu thông tin RACH B được áp dụng cho tài nguyên RACH cuối cùng trong số các tài nguyên RACH liên tiếp trong một khe RACH và định dạng của đoạn đầu thông tin RACH A / B được áp dụng cho các tài nguyên RACH còn lại.

Ngoài ra, để hỗ trợ URLLC trong NR, các khe RACH có thể được tạo cấu hình như sau.

Tùy chọn 1: Việc cấp phát tài nguyên RACH trong một khe RACH được tạo cấu hình trên cơ sở của khe nhỏ và độ dài của khe nhỏ được xác định theo truyền RMSI ở chế độ rảnh hoặc thông tin hệ thống khác.

Tùy chọn 2: Mẫu khe RACH được xác định trên cơ sở khe nhỏ và khe nhỏ được các hệ thống hỗ trợ ở chế độ rảnh.

Tùy chọn 3: Tín hiệu động hoặc bán tĩnh được ưu tiên hơn cấu hình tài nguyên RACH.

Trong trường hợp tùy chọn 1 và 2, tài nguyên RACH được cấp phát liên tiếp trong khe nhỏ trong khe RACH và tài nguyên RACH không được cấp phát cho khe nhỏ theo khe nhỏ mà tài nguyên RACH được cấp phát liên tiếp. Ngoài ra, trong trường hợp tùy chọn 1 và 2, các chỉ số ký tự bắt đầu của tài nguyên RACH được bao gồm trong khe nhỏ mà tài nguyên RACH được cấp phát có thể được báo hiệu hoặc các khe nhỏ có thể có cùng kiểu cấp phát tài nguyên RACH trong khe RACH.

Tuy nhiên, trong trường hợp tùy chọn 2, số lượng mẫu khe RACH tăng lên khi số lượng khe nhỏ có trong khe RACH tăng và do đó, chi phí để chỉ

định mẫu khe RACH có thể tăng. Theo đó, tín hiệu mạng có thể được ưu tiên hơn cấu hình tài nguyên RACH để sử dụng động và linh hoạt các tài nguyên. Tuy nhiên, phương pháp được mô tả ở trên là không mong muốn vì tài nguyên RACH được bảo lưu ở chế độ rảnh có mức độ ưu tiên cao.

<Liên kết tài nguyên RACH>

Khi có được thông tin tài nguyên RACH, chỉ số khối SS được liên kết với mỗi tài nguyên RACH cần phải được lấy. Phương pháp đơn giản nhất là báo hiệu chỉ số khối SS được liên kết với mỗi tài nguyên RACH. Tuy nhiên, các khối SS cần được ánh xạ tới các tài nguyên RACH bằng cách sử dụng quy tắc định trước để giảm chi phí báo hiệu. Ví dụ, quy tắc định trước có thể được coi là phương pháp ánh xạ tuần tự các khối SS đến các nhóm tài nguyên RACH trong miền thời gian và ánh xạ thực sự truyền các khối SS lại cho các nhóm tài nguyên RACH.

(1) Xuất phát từ khe RACH hiệu quả và ký hiệu RACH hiệu quả

Do tài nguyên RACH được ánh xạ tới các khe RACH theo cấu hình PRACH bất kể vị trí tạm thời của các khối SS thực sự được truyền trong TDD/FDD, nên UE cần có thể lấy được các khe RACH hiệu quả bằng cách kết hợp thông tin có trong cấu hình PRACH và thông tin về các khối SS thực sự truyền qua RMSI. Ngoài ra, các vị trí khe ứng viên cho truyền khối SS không phải lúc nào cũng được dành riêng cho truyền khối SS. Nghĩa là, thông tin về việc mỗi khối SS được truyền thực sự được chỉ định bởi RMSI, nghĩa là, thông tin khối SS thực sự được truyền, như được mô tả ở trên.

Nói cách khác, UE cần có khả năng kết hợp thông tin về các khối SS thực sự được truyền qua thông tin cấu hình RMSI và PRACH và rút ra các khe RACH hiệu quả khi xem xét các quy tắc định trước.

Ngoài ra, khi UE lấy được các khe RACH hiệu quả, UE cần có khả năng lấy các ký hiệu RACH hiệu quả trên cơ sở định dạng của đoạn đầu thông tin RACH được báo hiệu và các chỉ số ký tự bắt đầu của các khe RACH được chỉ định cho tất cả các ô. Hơn nữa, một biểu tượng được chỉ báo là đường lên theo chỉ báo định dạng vị khe (SFI) có thể là biểu tượng RACH hiệu quả, và do đó

UE cần lấy các biểu tượng RACH hiệu quả khi xem xét SFI. Ở đây, các ký hiệu RACH hiệu quả cần thỏa mãn số lượng các ký hiệu liên tiếp được xác định bởi định dạng của đoạn đầu thông tin RACH. Ngoài ra, một bộ ký hiệu RACH hiệu quả duy nhất có thể được định nghĩa là một thời điểm RACH duy nhất.

Ngoài ra, vì cần xác định xem các tài nguyên RACH có luôn được cấp phát liên tục trong một khe RACH hay không và liệu số thời điểm RACH trên mỗi khe RACH có giống nhau cho tất cả các khe RACH hay không, cần thực hiện báo hiệu rõ ràng khi số thời điểm RACH mỗi lần Khe RACH là khác nhau cho các tế bào. Hơn nữa, để tính toán tổng số thời điểm RACH của UE, mạng cần báo hiệu số lượng tài nguyên RACH được phân chia theo tần số thông qua chỉ số RACH-Config trong vùng tài nguyên tần số/thời gian hai chiều.

(2) Quy tắc ánh xạ tài nguyên RACH hiệu quả hoặc các thời điểm RACH hiệu quả vào các khối SS

Nếu tổng số thời điểm RACH có thể được cấp phát trong chu kỳ cấu hình PRACH được xác định, phương pháp ánh xạ các khối SS thành các thời điểm RACH cần phải được xác định. Nếu số thời điểm RACH cho mỗi khối SS là một, nghĩa là, nếu các khối SS được ánh xạ một lần thành RACH, có thể dễ dàng xác định phương pháp ánh xạ các khối SS thành các thời điểm RACH vì các khối SS có thể được ánh xạ liên tục thời điểm RACH. Tương tự, khi có các thời điểm RACH phân chia tần số phân chia theo tần số, bạn nên ánh xạ các khối SS thành các thời điểm RACH phân chia tần số phân chia tần số và sau đó ánh xạ các khối SS sang các thời điểm RACH trong miền thời gian. Ở đây, một khoảng thời gian của các thời điểm RACH cần được đặt theo chu kỳ cấu hình PRACH.

Fig.28 thể hiện một trường hợp trong đó định dạng của đoạn đầu thông tin RACH có độ dài 4 ký hiệu, 4 thời điểm RACH trong một khe thời gian và giả sử chỉ số ký tự bắt đầu là 2. Mối quan hệ ánh xạ giữa các khối SS và các thời điểm RACH được mô tả có viện dẫn đến Fig.28. Khi có các thời điểm RACH

được phân chia theo tần số, có thể sử dụng phương pháp ánh xạ các khối SS sang trục tần số và sau đó ánh xạ các khối SS sang trục thời gian có thể được sử dụng.

Thời gian mẫu ánh xạ tài nguyên RACH được xác định trên cơ sở các khối SS thực sự được truyền và quy tắc ánh xạ các khối SS thành các thời điểm RACH hiệu quả, và do đó, giai đoạn mẫu ánh xạ tài nguyên RACH có thể khác với thời kỳ cấu hình PRACH.

Để tạo quy tắc ánh xạ tổng quát hơn, các tham số sau có thể được giả sử.

X Tổng số thời điểm RACH

- $N_{SSB_per_RO}$: Số lượng khối SS mỗi thời điểm RACH

- $N_{seq_per_SSB_per_RO}$: Số lượng đoạn đầu thông tin CBRA trên mỗi khối SS liên quan đến các dịp truyền RACH

- M: Số thời điểm RACH cho mỗi khối SS. M được N mua lại$_{seq_per_SSB}$/ $N_{seq_per_SSB_per_RO}$.

- Ví dụ: Số thời điểm RACH có thể được ánh xạ đồng thời vào một khối SS

1) Khi M≥1

Khi một khối SS được ánh xạ tới số thời điểm RACH, nghĩa là, ánh xạ một-nhiều được thực hiện, giá trị M là một số nguyên tương ứng với M> 1 và Fd = 1, các thời điểm RACH phân chia theo thời gian có thể được ánh xạ tuần tự đến một khối SS.

Nói cách khác, khi 1/M, là số khối SS mỗi thời điểm RACH, nhỏ hơn 1, một khối SS có thể được ánh xạ tới M thời điểm RACH. Ở đây, các thời điểm RACH được ánh xạ tới một khối SS có thể là các thời điểm RACH liên tiếp.

Nếu Fd> 1, M thời điểm RACH được ánh xạ tới khối SS theo cách tần số - lần đầu tiên và thời gian tiếp theo. Tốt hơn là, khi M là bội số của Fd, một khối SS duy nhất có thể được ánh xạ tới các thời điểm RACH phân chia theo tần số phân chia theo thời gian xác định trước. Nếu nhiều khối SS được ánh xạ tới một thời điểm RACH trong cùng một thời điểm, một hướng trong đó mạng có thể đồng thời nhận các chùm tương ứng với nhiều khối SS cần được đảm

bảo.

Mô tả trên được tóm tắt như thể hiện trong Bảng 13.

Bảng 13

	M = 1	M> 1
Fd = 1	Mỗi SSB được ánh xạ tới RO theo cách liên tiếp trong miền thời gian.	Một SSB được liên kết với TDMed $N_{RO_per_SSB}$ thời điểm RACH.
Fd> 1	Mỗi SSB được ánh xạ tới RO theo cách tần số đầu tiên và thời gian tiếp theo theo thứ tự tuần tự của chỉ số SSB.	Một SSB được liên kết với $N_{RO_per_SSB}$ thời điểm RACH. Các thời điểm RACH được ánh xạ tới SSB theo cách tần số - lần đầu tiên và lần tiếp theo theo thứ tự tuần tự của chỉ số SSB.

2) Khi M <1

Một trường hợp trong đó nhiều khối SS được ánh xạ tới một thời điểm RACH, nghĩa là, ánh xạ nhiều-một được thực hiện được mô tả. Nếu 0 <M<1, 1/M=N trong đó N được định nghĩa là số lượng khối SS được ánh xạ tới một cơ hội RACH, và giả định là các khối SS được ghép kênh phân chia mã thành một cơ hội RACH và các hướng tia tương ứng với các khối SS là các hướng theo đó mạng có thể đồng thời thu các tia tương ứng với các khối SS.

Nếu số lượng chỉ số đoạn đầu thông tin RACH tối đa, chẳng hạn như 64, được cấp phát cho một thời điểm RACH, thì các đoạn đầu thông tin RACH được ánh xạ tới các khối SS có thể được ánh xạ theo kiểu lược để tăng hiệu suất tiếp nhận RACH theo giả định rằng các đoạn đầu thông tin của RACH được nhận theo phân chia không gian nhiều truy nhập (SDM). Nói cách khác, nếu 2 khối SS được ánh xạ tới một thời điểm RACH, các chỉ số đoạn đầu thông tin RACH khác được ánh xạ tới 2 khối SS. Ở đây, để cải thiện hiệu suất tiếp nhận đoạn đầu thông tin RACH, các ca làm việc theo chu kỳ thực tế được cấp phát cho mỗi khối SS được xác định là N * Ncs.

Trong khi đó, khi đa số khối SS được liên kết với một thời điểm RACH, các chỉ số đoạn đầu thông tin CBRA cho mỗi khối SS có thể được ánh xạ liên tục để cải thiện hiệu suất RACH. Ngoài ra, có thể xem xét ánh xạ nhiều khối

SS sang nhiều thời điểm RACH, nhưng phương pháp ánh xạ này gây ra sự phức tạp khi thực hiện và do đó, tốt hơn là loại trừ phương pháp ánh xạ khỏi các loại ánh xạ.

(4) Quy tắc ánh xạ tài nguyên RACH sang đoạn đầu thông tin RACH

Do số lượng tối đa của các đoạn đầu thông tin RACH cho mỗi tài nguyên RACH và nhóm tài nguyên RACH bị giới hạn, các đoạn đầu thông tin RACH cần được cấp phát cho một nhóm tài nguyên RACH / nhóm tài nguyên RACH theo hướng tăng chỉ số gốc theo chu kỳ miền tăng. Ở đây, một chỉ số gốc bắt đầu được ánh xạ tới tài nguyên RACH đầu tiên cần được báo hiệu.

Một định dạng của đoạn đầu thông tin RACH chung cần được áp dụng cho tất cả các tài nguyên RACH theo cùng một số lần lặp lại vì không có lý do nào để sử dụng các định dạng của đoạn đầu thông tin RACH khác nhau cho các tài nguyên RACH trong việc xem xét phạm vi mục tiêu của tế bào trong ít nhất một thủ tục RACH trong trạng thái nhàn rỗi.

1) Phương án 1: Số lượng đoạn đầu thông tin RACH cho mỗi thời điểm RACH hoặc khối SS

Thông tin về các đoạn đầu thông tin của RACH và một loạt các giá trị của đoạn đầu thông tin RACH được hỗ trợ mà UE cần biết để ánh xạ các đoạn đầu thông tin của RACH cho các thời điểm RACH được thể hiện trong Bảng 14. Ngoài ra, UE có thể tính toán số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi thời điểm RACH trên cơ sở số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi khối SS để truy nhập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp (CBRA) và số thời điểm RACH trên mỗi khối SS và báo hiệu số lượng thời điểm RACH trên mỗi khối SS.

Bảng 14

Tham số	Giá trị	Giải thích cho đề xuất hiện tại
Số lượng đoạn đầu thông tin PRACH cho CBRA mỗi SSB	{4, 6, 8, 16, 24, 32, 48, 64}	Tham số này được báo hiệu rõ ràng bởi RMSI
Số lượng đoạn đầu thông tin PRACH cho CBRA và CFRA trên mỗi SSB	{8, 16, 32, 64}	Tham số này được báo hiệu rõ ràng bởi RMSI

Số lượng đoạn đầu thông tin PRACH tối đa cho CBRA mỗi thời điểm RACH	{[64]}	Tham số này không được báo hiệu rõ ràng. Thay vào đó, số lượng SSB liên quan đến một thời điểm RACH được báo hiệu rõ ràng hoặc ngầm định, có liên quan đến quy tắc ánh xạ đoạn đầu thông tin PRACH.
Số lượng đoạn đầu thông tin PRACH tối đa cho CBRA và CFRA mỗi thời điểm RACH	{[64], [128 hoặc 256]}	Số lượng đoạn đầu PRACH tối đa trên mỗi thời điểm RACH phải được xác định cho kích thước RAPID và [64] có thể được coi là đường cơ sở. Số lượng lớn (ví dụ 128, 256) chỉ có thể được sử dụng để phục hồi chùm hoặc bất kỳ mục đích nào khác (với giá trị CS nhỏ hơn và trường hợp được tải nhẹ). Cấu hình tài nguyên RACH được tạo cấu hình riêng cho phục hồi chùm, không phải bởi RMSI và điều này được cung cấp cho mục đích của cùng một khung cấu hình.

Khi M≥1, số lượng đoạn đầu thông tin RACH cho CBRA trên mỗi thời điểm RACH được tính bằng một giá trị thu được bằng cách chia số lượng đoạn đầu thông tin RACH cho CBRA cho mỗi khối SS cho M. Ở đây, nếu có phần còn lại khác không, RACH sẽ mở đầu không được ánh xạ tới các thời điểm RACH được cấp phát cho một thời điểm RACH có chỉ số tối đa hoặc tối thiểu được liên kết với các khối SS. Ngoài ra, các đoạn đầu thông tin của RACH có thể được ánh xạ tới các thời điểm RACH thông qua phương pháp vòng tròn. Ví dụ: khi số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi khối SS là 48 và số thời điểm RACH được ánh xạ tới khối SS là 4, số lượng đoạn đầu thông tin cho mỗi thời điểm RACH là 12. Nếu số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi khối SS là 48 và số thời điểm RACH được ánh xạ tới khối SS là 5, thì ít nhất 9 đoạn đầu thông tin RACH có thể được sử dụng cho mỗi thời điểm RACH. 3 đoạn đầu thông tin RACH còn lại có thể được ánh xạ liên tục đến các chỉ số nhân thời điểm RACH theo tần số theo cách đầu tiên và theo thời gian tiếp theo cho mỗi thời điểm RACH được ánh xạ tới khối SS.

Khi M <1, nếu nhiều khối SS được ánh xạ tới một thời điểm RACH và cùng một RA-RNTI được chia sẻ bởi nhiều khối SS, thì số lượng đoạn đầu thông tin RACH tối đa cho mỗi thời điểm RACH là 64 RAPID. Nếu tổng số đoạn đầu thông tin RACH cho nhiều khối SS không lớn hơn 64, UE có thể sử dụng số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi khối SS cho một thời điểm RACH được báo hiệu. Tuy nhiên, nếu tổng số lượng đoạn đầu thông tin RACH cho nhiều khối SS lớn hơn 64, thì số lượng đoạn đầu thông tin của RACH có thể được UE sử dụng có thể được tính toán lại sao cho số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi SSB trong thời điểm RACH không vượt quá 64. Ví dụ: khi M là 1/4 và số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi khối SS là 16, tổng số đoạn đầu thông tin RACH cho mỗi khối SS cho 4 khối SS không vượt quá 64 và do đó, 16 đoạn đầu thông tin cho mỗi thời điểm RACH được sử dụng. Nghĩa là, nếu M là 1/4 và số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi khối SS là 32, thì số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi khối SS của một thời điểm RACH cần được giới hạn ở mức 16.

Khi nhiều khối SS được ánh xạ tới một thời điểm RACH, nghĩa là, M <1, RA-RNTI có thể được cấp phát cho mỗi khối SS ở cùng một vị trí tần số/thời gian. Nói cách khác, khi M là 1/4 và số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi khối SS là 32, đoạn đầu thông tin RACH có thể được sử dụng cho một thời điểm RACH có RA-RNTI cụ thể cho các khối SS, và do đó các RAR khác nhau được tạo ra cho Khối SS liên quan đến thời điểm RACH. Điều này liên quan đến phương pháp tính toán RA-RNTI bất kể liệu chỉ số khối SS ảo có được tính hay không.

2) Phương án 2: Phương pháp ánh xạ các khối SS và các thời điểm RACH tới các chỉ số đoạn đầu thông tin RACH

Số lượng đoạn đầu thông tin RACH trên mỗi khối SS và số lượng đoạn đầu thông tin RACH cho mỗi thời điểm RACH được xác định theo quy tắc ánh xạ chỉ số đoạn đầu thông tin của RACH. Các chỉ số đoạn đầu thông tin RACH được ánh xạ trong một nhóm tài nguyên RACH. Nếu một khối SS duy nhất được liên kết với một nhóm tài nguyên RACH, các chỉ số đoạn đầu thông tin

RACH được ánh xạ tới các thời điểm RACH được liên kết với các khối SS.

Khi M≥1, nếu số lượng đoạn đầu thông tin RACH cho mỗi thời điểm RACH là Npreamble_occasion và mỗi thời điểm RACH có chỉ số #n (n = 0, 1, …, M-1), thì thời điểm RACH thứ n có chỉ số RACH preamble {0 đến (Npreamble_occasion-1) (n * Npreamble_occasion)}.

Ngược lại, khi M <1, nếu RA-RNTI được chia sẻ bởi các khối SS trong một thời điểm RACH và số lượng đoạn đầu RACH được tính cho mỗi khối SS là Npreamble_SSB, thì các chỉ số đoạn đầu thông tin RACH {0 đến (Npreamble_SSB-1) (m * Npream)} được cấp phát cho khối SS thứ m. Ở đây, m là một chỉ số khối SS được sắp xếp lại trên cơ sở các khối SS thực sự được truyền. Ngoài ra, một thời điểm RACH có thể có các giá trị từ 0 đến Npreamble_occasion như các chỉ số đoạn đầu thông tin của RACH cho Npreamble_occasion. Ở đây, Npreamble_occasion có thể là 64.

Trong khi đó, RA-RNTI được cấp phát cho mỗi khối SS và các chỉ số đoạn đầu thông tin RACH {0 đến (Npreamble_SSB-1)} được cấp phát cho mỗi khối SS. Số lượng các đoạn đầu thông tin RACH có thể được liên kết với một thời điểm RACH có thể là m * Npreamble_SSB. Ở đây, m là số khối SS được ánh xạ vào thời điểm RACH và Npreamble_SSB là số lượng đoạn đầu RACH trên mỗi khối SS và có thể có được thông qua báo hiệu.

3) Phương án 3: Phương pháp ánh xạ thời điểm RACH / khối SS sang đoạn đầu thông tin RACH

Về cơ bản, các đoạn đầu thông tin RACH được cấp phát cho các thời điểm RACH theo hướng trong đó chỉ số gốc tăng theo chu kỳ tăng và chỉ số gốc tăng. Nếu một nhóm tài nguyên RACH bao gồm các thời điểm RACH được phân chia theo thời gian với Fd = 1, các đoạn đầu thông tin RACH có thể được cấp phát cho nhóm tài nguyên RACH theo hướng tăng chỉ số chu kỳ gốc, chỉ số gốc tăng và miền thời gian tăng tăng, đó là, một chỉ số thời điểm RACH tăng.

Ngoài ra, nếu một nhóm tài nguyên RACH bao gồm các thời điểm RACH được phân chia theo thời gian với Fd> 1, các đoạn đầu thông tin RACH có thể

được cấp phát cho nhóm tài nguyên RACH theo hướng tăng chỉ số chu kỳ gốc, chỉ số gốc tăng, miền tần số tăng và miền thời gian tăng.

Nếu một chuỗi đoạn đầu thông tin RACH có thể khác nhau đối với các nhóm tài nguyên RACH khác nhau, thì đoạn đầu thông tin RACH thường có thể được cấp phát theo hướng tăng chỉ số chu kỳ gốc, chỉ số gốc tăng và khi Fd> 1, miền tần số tăng và thời gian miền tăng.

(5) Tổng số thời điểm RACH trong chu kỳ cấu hình PRACH

Tổng số thời điểm RACH có thể được tính bằng cách nhân số lượng vị trí RACH trong một khung con, số thời điểm RACH trong một khe RACH, số lượng của khung con trên mỗi chỉ số cấu hình PRACH, số lần nhân đôi RACH phân chia tần số trong một thể hiện thời gian được chỉ báo bằng giá trị 2 bit và thời gian cấu hình PRACH được bao gồm trong cấu hình PRACH.

Ngoài ra, UE có thể lấy được tổng số thời điểm RACH trong miền thời gian/tần số hai chiều trên cơ sở thông tin nêu trên.

Trong khi đó, tổng số thời điểm RACH có thể không hoàn toàn giống với số thời điểm RACH được yêu cầu để được liên kết với các khối SS thực sự được truyền trong chu kỳ cấu hình PRACH. Khi tổng số thời điểm RACH lớn hơn số thời điểm RACH cần thiết, các thời điểm RACH còn lại không được sử dụng cho các thời điểm RACH và được sử dụng để truyền dữ liệu đường lên. Khi tổng số thời điểm RACH ít hơn số thời điểm RACH yêu cầu, điều này cần được mạng nhận ra là lỗi cấu hình và cấu hình của loại này cần phải tránh.

Fig.29 là sơ đồ khối minh họa các thành phần của thiết bị phát 10 và thiết bị nhận 20 thực hiện sáng chế.

Thiết bị phát 10 và thiết bị nhận 20, tương ứng bao gồm các bộ tần số vô tuyến (RF) 13 và 23 truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến mang thông tin / và hoặc dữ liệu, tín hiệu và tin nhắn, bộ nhớ 12 và 22 lưu trữ nhiều loại thông tin liên quan để truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây và bộ xử lý 11 và 21 được kết hợp hoạt động với các thành phần như bộ RF 13 và 23 và bộ nhớ 12 và 22, và điều khiển bộ nhớ 12 và 22 và/hoặc bộ RF 13 và 23 để thực hiện ít nhất một trong những phương án đã nêu ở trên của sáng chế.

Bộ nhớ 12 và 22 có thể lưu trữ các chương trình xử lý và kiểm soát bộ xử lý 11 và 21, và tạm thời lưu trữ thông tin đầu vào / đầu ra. Bộ nhớ 12 và 22 có thể được sử dụng làm bộ đệm.

Các bộ xử lý 11 và 21 thường cung cấp điều khiển tổng thể cho hoạt động của các môđun khác nhau trong thiết bị truyền hoặc thiết bị nhận. Cụ thể, bộ xử lý 11 và 21 có thể thực thi các chức năng điều khiển khác nhau để thực hiện sáng chế. Bộ xử lý 11 và 21 có thể được gọi là bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, máy vi tính, v.v.. Các phương án của sáng chế có thể đạt được bởi nhiều phương tiện khác nhau, ví dụ, bằng phần cứng, vi phần mềm, phần mềm hoặc sự kết hợp của chúng. Trong cấu hình phần cứng, bộ xử lý 11 và 21 có thể được cung cấp các mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPD), thiết bị logic lập trình (PLD), mảng cổng lập trình trường (FPGA)), v.v.. Trong cấu hình chương trình cơ sở hoặc phần mềm, chương trình cơ sở hoặc phần mềm có thể được tạo cấu hình để bao gồm môđun, thủ tục, chức năng hoặc tương tự. Phần sụn hoặc phần mềm được tạo cấu hình để thực hiện sáng chế có thể được cung cấp trong bộ xử lý 11 và 21 hoặc có thể được lưu trong bộ nhớ 12 và 22 và được thực hiện bởi bộ xử lý 11 và 21.

Bộ xử lý 11 của thiết bị truyền 10 thực hiện mã hóa và điều chế được xác định trước trên tín hiệu và/hoặc dữ liệu được lập lịch bởi bộ xử lý 11 hoặc bộ lập lịch được kết nối với bộ xử lý 11 và sẽ được truyền ra bên ngoài, sau đó truyền mã hóa và tín hiệu điều chế và/hoặc dữ liệu cho thiết bị RF 13. Ví dụ, bộ xử lý 11 chuyển đổi luồng dữ liệu truyền thành các lớp K sau khi phân tách, mã hóa kênh, xáo trộn, điều chế, v.v.. Luồng dữ liệu được mã hóa được gọi là từ mã, tương đương với khối dữ liệu được cung cấp bởi lớp MAC, nghĩa là khối vận chuyển (TB). Một TB được mã hóa thành một từ mã và mỗi từ mã được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lớp đến thiết bị nhận. Để đảo ngược tần số, bộ RF 13 có thể bao gồm một bộ dao động. Bộ RF 13 có thể bao gồm anten truyền Nt (Nt là số nguyên dương bằng hoặc lớn hơn 1).

Quy trình tín hiệu của thiết bị nhận 20 được tạo cấu hình để đảo ngược

với quy trình tín hiệu của thiết bị truyền 10. Thiết bị RF 23 của thiết bị nhận 20 nhận tín hiệu vô tuyến từ thiết bị truyền 10 dưới sự điều khiển của bộ xử lý 21. Thiết bị RF 23 có thể bao gồm anten thu Nr và khôi phục tín hiệu nhận được qua từng anten thu thành tín hiệu băng gốc bằng cách chuyển đổi tần số. Đối với sự giảm tần số, bộ RF 23 có thể bao gồm một bộ dao động. Bộ xử lý 21 có thể khôi phục dữ liệu gốc mà thiết bị truyền 10 dự định truyền bằng cách giải mã và giải điều chế tín hiệu vô tuyến nhận được thông qua anten thu.

Mỗi bộ RF 13 và 23 có thể bao gồm một hoặc nhiều anten. Ăng-ten truyền tín hiệu được xử lý bởi các bộ RF 13 và 23 ra bên ngoài hoặc nhận tín hiệu vô tuyến từ bên ngoài và cung cấp tín hiệu vô tuyến nhận được cho các bộ RF 13 và 23 dưới sự điều khiển của bộ xử lý 11 và 21 theo phương án của sáng chế. Một anten cũng có thể được gọi là một cổng anten. Mỗi anten có thể tương ứng với một anten vật lý hoặc có thể được tạo cấu hình là sự kết hợp của hai hoặc nhiều thành phần anten vật lý. Tín hiệu được truyền từ mỗi anten có thể không bị phân hủy thêm bởi thiết bị nhận 20. Một RS được truyền tương ứng với một anten tương ứng xác định anten được nhìn từ phía bên của thiết bị nhận 20 và cho phép thiết bị nhận 20 thực hiện ước tính kênh cho anten, bất kể kênh đó có phải là kênh vô tuyến đơn từ một anten vật lý hoặc một kênh tổng hợp từ nhiều thành phần anten vật lý bao gồm cả anten. Nghĩa là, anten được định nghĩa sao cho một kênh mang ký hiệu trên anten có thể được lấy từ kênh mang ký hiệu khác trên cùng một anten. Trong trường hợp thiết bị RF hỗ trợ MIMO trong đó dữ liệu được truyền và nhận thông qua số lượng anten, thiết bị RF có thể được kết nối với hai hoặc nhiều anten.

Theo sáng chế, các bộ RF 13 và 23 có thể hỗ trợ tiếp nhận BF và truyền BF. Ví dụ, các bộ RF 13 và 23 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng điển hình được mô tả trước đây có viện dẫn đến các hình vẽ từ Fig.5 đến 8 theo sáng chế. Ngoài ra, các bộ RF 13 và 23 có thể được gọi là bộ thu phát.

Theo các phương án được bộc lộ, UE hoạt động như thiết bị truyền 10 trên UL và là thiết bị nhận 20 trên DL. Theo các phương án của công bố thông tin, gNB hoạt động như thiết bị nhận 20 trên UL và là thiết bị truyền 10 trên

DL. Sau đây, bộ xử lý, bộ RF và bộ nhớ trong UE được gọi là bộ xử lý UE, bộ UE RF và bộ nhớ UE tương ứng và bộ xử lý, bộ RF và bộ nhớ trong gNB được gọi là bộ xử lý gNB, bộ RF gNB và bộ nhớ gNB, tương ứng.

Bộ xử lý gNB của sáng chế có thể truyền thông tin về ATSS và thông tin cấu hình RACH về tài nguyên RACH đến UE. Khi nhận được RACH trong tài nguyên RACH, gNB có thể có được thông tin về SSB tương ứng với đồng bộ hóa mà UE dự định có được trên cơ sở tài nguyên RACH mà RACH đã được truyền. Nghĩa là, bộ xử lý gNB có thể biết thông tin về SSB tương ứng với các chùm được chọn bằng cách đo, bởi UE, ATSS có giá trị RSRP cao nhất trong số các ATSS trên cơ sở tài nguyên RACH mà RACH đã được truyền. Theo đó, bộ xử lý gNB không thể nhận RACH thông qua các tài nguyên RACH không được ánh xạ tới ATSS.

Bộ xử lý UE của sáng chế ánh xạ ATSS tới tài nguyên RACH trên cơ sở thông tin ATSS và thông tin về tài nguyên RACH nhận được từ gNB và truyền RACH trong tài nguyên RACH được ánh xạ tới SSB có giá trị RSRP cao nhất được chọn từ SSB nhận được trên cơ sở của thông tin ATSS. Theo đó, UE không truyền RACH trong các tài nguyên RACH không được ánh xạ tới ATSS.

Trong các tài nguyên RACH không được ánh xạ tới ATSS, việc truyền đường lên không phải là truyền tài nguyên RACH có thể xảy ra hoặc việc nhận đường xuống có thể được thực hiện.

Ở đây, bộ xử lý UE liên tục ánh xạ ATSS tới tài nguyên RACH theo bội số nguyên dương của số lượng ATSS trong chu kỳ cấu hình RACH và không truyền RACH qua tài nguyên RACH còn lại sau khi ánh xạ. Ngoài ra, số lần ánh xạ ATSS lặp lại có thể giống như số nguyên lớn nhất trong số các số nguyên nhỏ hơn giá trị thu được bằng cách chia số lượng tài nguyên RACH cho số lượng ATSS. Ngoài ra, khi số lượng SSB có thể được ánh xạ tới các tài nguyên RACH ít hơn 1, một SSB được ánh xạ tới nhiều tài nguyên RACH liên tiếp như một đối ứng của số đó.

Bộ xử lý gNB hoặc bộ xử lý UE của sáng chế có thể được tạo cấu hình để thực hiện sáng chế trong một tế bào hoạt động ở băng tần cao ở hoặc trên

6GHz trong đó sử dụng BF dạng tương tự hoặc BF lai.

Như được mô tả trước đây, các phương án được ưu tiên của sáng chế đã được mô tả chi tiết để những người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật có thể hiểu và thực hiện sáng chế. Mặc dù tài liệu tham khảo đã được đưa ra ở trên cho các phương án được ưu tiên của sáng chế, những người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật sẽ hiểu rằng các sửa đổi và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện cho sáng chế trong phạm vi sáng chế. Ví dụ, những người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật có thể sử dụng các thành phần được mô tả trong các phương án nêu trên kết hợp. Do đó, các phương án trên phải được hiểu ở tất cả các khía cạnh là minh họa và không hạn chế. Phạm vi của sáng chế phải được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo và dạng tương đương, chứ không phải theo phần mô tả ở trên, và tất cả các thay đổi nằm trong ý nghĩa khoảng tương đương của các yêu cầu bảo hộ kèm theo được dự định sẽ được chấp nhận.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Mặc dù phương pháp truyền và nhận kênh truy nhập ngẫu nhiên và thiết bị đã được mô tả tập trung vào các ví dụ được áp dụng cho 5G NewRAT, phương pháp và thiết bị có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau ngoài 5G NewRAT.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) bởi thiết bị người dùng (UE - User Equipment) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp gồm có bước:

nhận thông tin thứ nhất liên quan đến việc truyền của ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ (SSB - Synchronization Signal Block), và thông tin thứ hai liên quan đến (i) các tài nguyên RACH trong đó truyền RACH, và (ii) khoảng thời gian để truyền trong đó RACH trong các tài nguyên RACH;

xác định ánh xạ của ít nhất một SSB đến ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất giữa các tài nguyên RACH nằm trong khoảng thời gian, trong đó ánh xạ gồm có các ánh xạ lặp lại của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất với số lần nguyên dương nằm trong khoảng thời gian; và

truyền RACH trong tài nguyên RACH giữa ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất mà được ánh xạ tới ít nhất một SSB,

trong đó các tài nguyên RACH còn gồm có ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai mà vẫn không được ánh xạ đến ít nhất một SSB sau số lần ánh xạ lặp lại nguyên dương của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất, và

trong đó RACH không được truyền trong ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai mà vẫn không được ánh xạ tới ít nhất một SSB.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, theo trạng thái mà số lượng SSB có thể được ánh xạ trên mỗi tài nguyên RACH ít hơn 1, một SSB được ánh xạ tới nhiều tài nguyên RACH thứ nhất liên tiếp như là một đối ứng của số lượng SSB có thể được ánh xạ trên mỗi tài nguyên RACH.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các ánh xạ lặp lại của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất với số lần nguyên dương nằm trong khoảng thời gian gồm có:

mỗi SSB giữa ít nhất một SSB được ánh xạ k lần qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất nằm trong khoảng thời gian, trong đó k là số lần nguyên dương của các ánh xạ lặp lại.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ít nhất một SSB được ánh xạ đến k nhóm khác nhau của các tài nguyên RACH thứ nhất giữa ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai vẫn không được ánh xạ tới ít nhất một SSB sau khi mỗi SSB giữa ít nhất một SSB được ánh xạ k lần qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất nằm trong khoảng thời gian.

6. Thiết bị người dùng (UE - User Equipment) được tạo cấu hình để truyền kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) trong hệ thống truyền thông không dây, UE gồm có:

bộ thu phát;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có khả năng nối theo cách hoạt động được với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các chỉ dẫn mà, khi được thực hiện, làm cho ít nhất một bộ xử lý thực hiện các hoạt động gồm có:

nhận, thông qua bộ thu phát, thông tin thứ nhất liên quan đến việc truyền của ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ (SSB - Synchronization Signal Block), và thông tin thứ hai liên quan đến (i) các tài nguyên RACH trong đó truyền RACH, và (ii) khoảng thời gian để truyền trong đó RACH trong các tài nguyên RACH;

xác định ánh xạ của ít nhất một SSB đến ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất giữa các tài nguyên RACH nằm trong khoảng thời gian, trong đó ánh xạ gồm có các ánh xạ lặp lại của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất với số lần nguyên dương nằm trong khoảng thời gian; và

truyền, thông qua bộ thu phát, RACH trong tài nguyên RACH giữa ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất mà được ánh xạ tới ít nhất một SSB,

trong đó các tài nguyên RACH còn gồm có ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai mà vẫn không được ánh xạ đến ít nhất một SSB sau số lần ánh xạ lặp lại nguyên dương của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất, và

trong đó RACH không được truyền bởi UE trong ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai mà vẫn không được ánh xạ tới ít nhất một SSB.

7. UE theo điểm 6, trong đó, khi trong trạng thái mà số lượng SSB có thể được ánh xạ trên mỗi tài nguyên RACH ít hơn 1, một SSB được ánh xạ tới nhiều tài nguyên RACH thứ nhất liên tiếp như là một đối ứng của số lượng SSB có thể được ánh xạ trên mỗi tài nguyên RACH.

8. UE theo điểm 6, trong đó các ánh xạ lặp lại của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất với số lần nguyên dương nằm trong khoảng thời gian gồm có:

mỗi SSB giữa ít nhất một SSB được ánh xạ k lần qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất nằm trong khoảng thời gian, trong đó k là số lần nguyên dương của các ánh xạ lặp lại.

9. UE theo điểm 8, trong đó ít nhất một SSB được ánh xạ đến k nhóm khác nhau của các tài nguyên RACH thứ nhất giữa ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất.

10. UE theo điểm 8, trong đó ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai vẫn không được ánh xạ tới ít nhất một SSB sau khi mỗi SSB giữa ít nhất một SSB được ánh xạ k lần qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất nằm trong khoảng thời gian.

11. Phương pháp nhận kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) bởi trạm gốc từ thiết bị người dùng (UE - User Equipment) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp gồm có bước:

truyền, đến UE, thông tin thứ nhất liên quan đến việc truyền của ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ (SSB - Synchronization Signal Block), và thông tin thứ hai liên quan đến (i) các tài nguyên RACH trong đó UE truyền RACH, và (ii) khoảng thời gian mà trong đó UE truyền RACH trong các tài nguyên RACH;

xác định ánh xạ của ít nhất một SSB đến ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất giữa các tài nguyên RACH nằm trong khoảng thời gian, trong đó ánh xạ gồm có các ánh xạ lặp lại của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất với số lần nguyên dương nằm trong khoảng thời gian; và

nhận, từ UE, RACH trong tài nguyên RACH giữa ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất mà được ánh xạ tới ít nhất một SSB,

trong đó các tài nguyên RACH còn gồm có ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai mà vẫn không được ánh xạ đến ít nhất một SSB sau số lần ánh xạ lặp lại nguyên dương của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất, và

trong đó RACH không được truyền bởi UE trong ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai mà vẫn không được ánh xạ tới ít nhất một SSB.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó phương pháp này còn gồm có bước:

thu nhận, dựa trên tài nguyên RACH thứ nhất trong đó RACH được nhận, thông tin về ít nhất một SSB mà tương ứng với sự đồng bộ được thu nhận bởi UE.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó các ánh xạ lặp lại của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất với số lần nguyên dương nằm trong khoảng thời gian gồm có:

mỗi SSB giữa ít nhất một SSB được ánh xạ k lần qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất nằm trong khoảng thời gian, trong đó k là số lần nguyên dương của các ánh xạ lặp lại.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó ít nhất một SSB được ánh xạ đến k nhóm khác nhau của các tài nguyên RACH thứ nhất giữa ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai vẫn không được ánh xạ tới ít nhất một SSB sau khi mỗi SSB giữa ít nhất một SSB được ánh xạ k lần qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất nằm trong khoảng thời gian.

16. Trạm gốc (BS – Base Station) được tạo cấu hình để nhận, từ thiết bị người dùng (UE - User Equipment), kênh truy nhập ngẫu nhiên (RACH - Random Access Channel) trong hệ thống truyền thông không dây, BS gồm có:

bộ thu phát;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có khả năng nối theo cách hoạt động được với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các chỉ dẫn mà, khi được thực hiện, làm cho ít nhất một bộ xử lý thực hiện các hoạt động gồm có:

truyền, thông qua bộ thu phát và đến UE, thông tin thứ nhất liên quan đến việc truyền của ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ (SSB - Synchronization Signal Block), và thông tin thứ hai liên quan đến (i) các tài nguyên RACH trong đó UE truyền RACH, và (ii) khoảng thời gian mà UE truyền trong đó RACH trong các tài nguyên RACH;

xác định ánh xạ của ít nhất một SSB đến ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất giữa các tài nguyên RACH nằm trong khoảng thời gian, trong đó ánh xạ gồm có các ánh xạ lặp lại của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất với số lần nguyên dương nằm trong khoảng thời gian; và

nhận, thông qua bộ thu phát và từ UE, RACH trong tài nguyên RACH giữa ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất mà được ánh xạ tới ít nhất một SSB,

trong đó các tài nguyên RACH còn gồm có ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai mà vẫn không được ánh xạ đến ít nhất một SSB sau số lần ánh xạ lặp lại nguyên dương của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất, và

trong đó RACH không được truyền bởi UE trong ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai mà vẫn không được ánh xạ tới ít nhất một SSB.

17. BS theo điểm 16, trong đó các ánh xạ lặp lại của ít nhất một SSB qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất với số lần nguyên dương nằm trong khoảng thời gian gồm có:

mỗi SSB giữa ít nhất một SSB được ánh xạ k lần qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất nằm trong khoảng thời gian, trong đó k là số lần nguyên dương của các ánh xạ lặp lại.

18. BS theo điểm 17, trong đó ít nhất một SSB được ánh xạ đến k nhóm khác nhau của các tài nguyên RACH thứ nhất giữa ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất.

19. BS theo điểm 17, trong đó ít nhất một tài nguyên RACH thứ hai vẫn không được ánh xạ tới ít nhất một SSB sau khi mỗi SSB giữa ít nhất một SSB được ánh xạ k lần qua ít nhất một tài nguyên RACH thứ nhất nằm trong khoảng thời gian.

FIG. 1

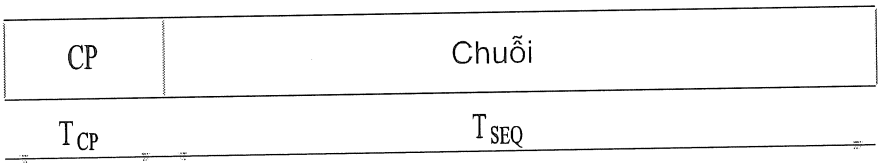


FIG. 2

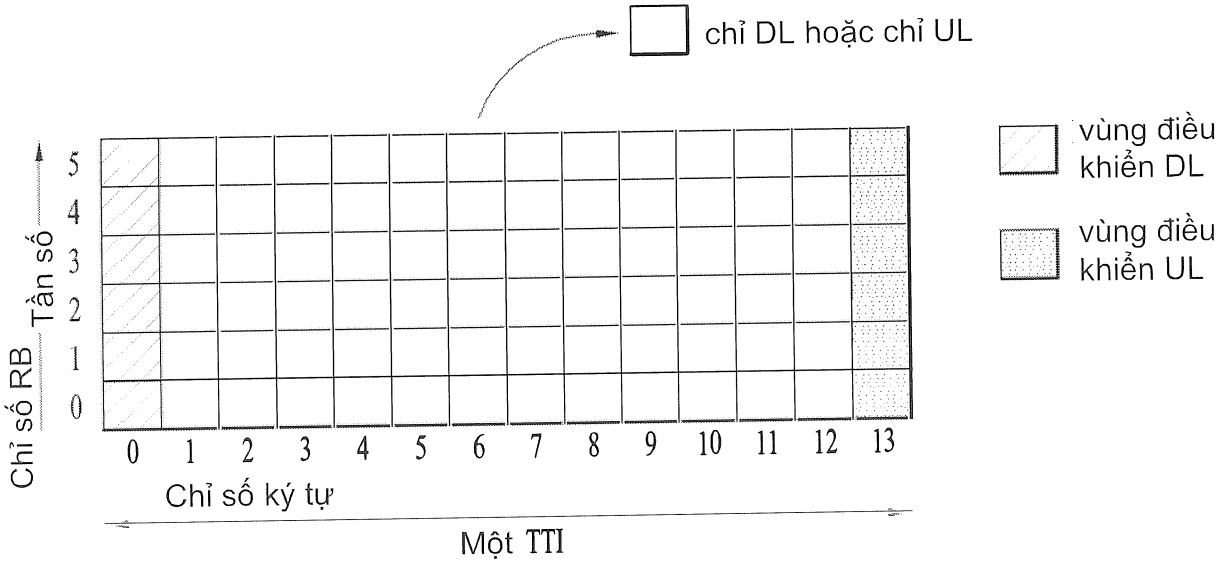

chỉ DL hoặc chỉ UL
vùng điều khiển DL
vùng điều khiển UL
Chỉ số RB
Tần số
5
4
3
2
1
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
Chỉ số ký tự
Một TTI

FIG. 3

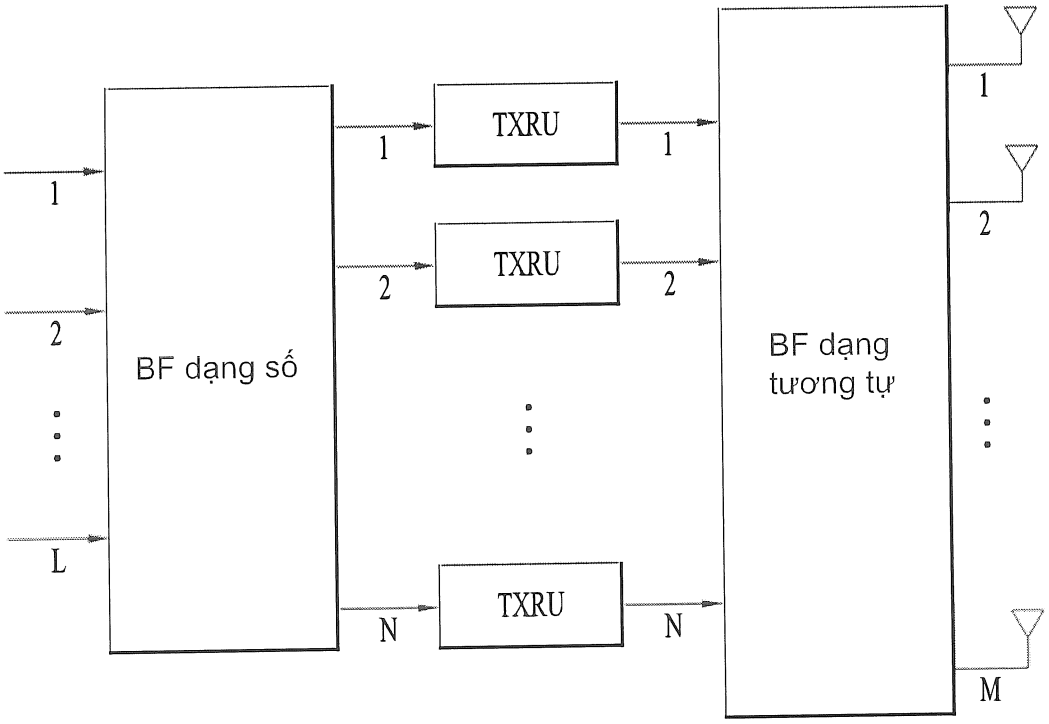


FIG. 4

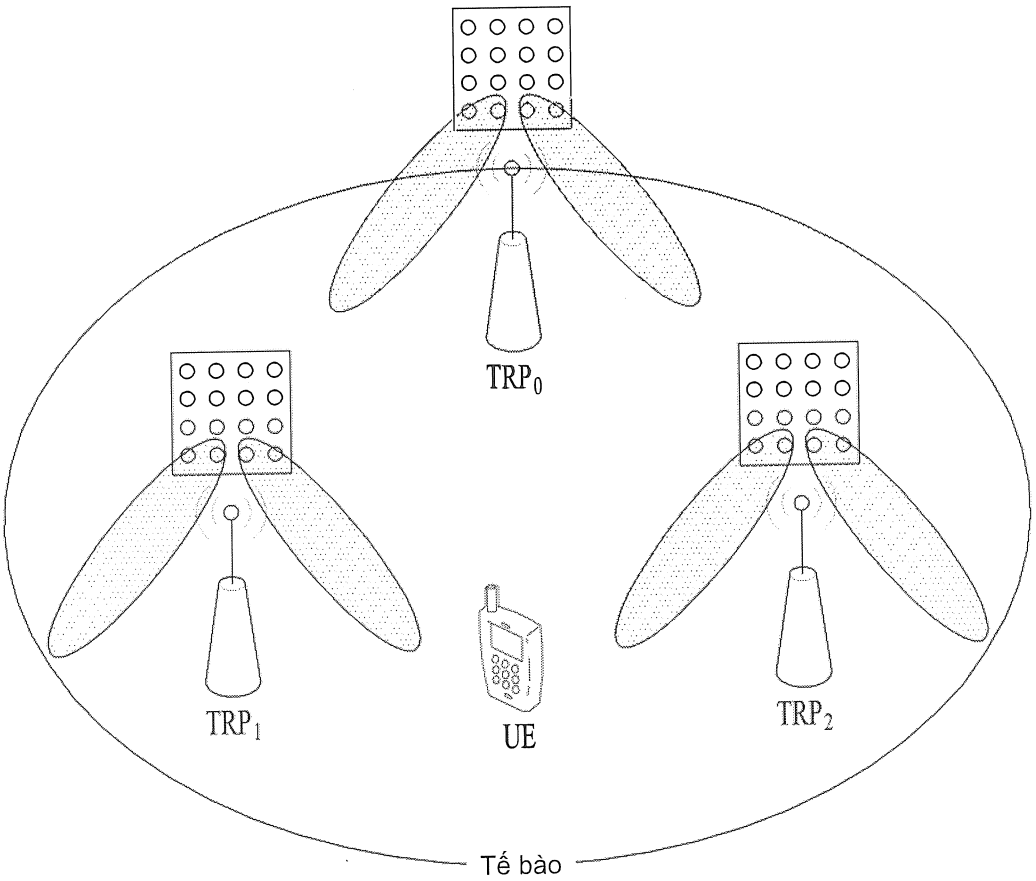


FIG. 5

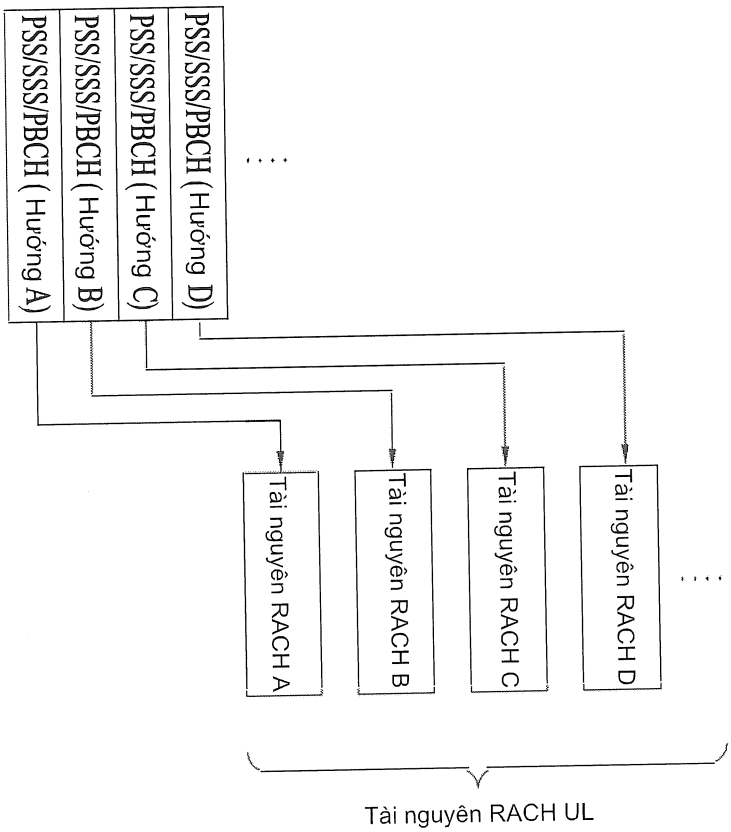

PSS/SSS/PBCH (Hướng A)
PSS/SSS/PBCH (Hướng B)
PSS/SSS/PBCH (Hướng C)
PSS/SSS/PBCH (Hướng D)
Tài nguyên RACH A
Tài nguyên RACH B
Tài nguyên RACH C
Tài nguyên RACH D
Tài nguyên RACH UL

FIG. 6

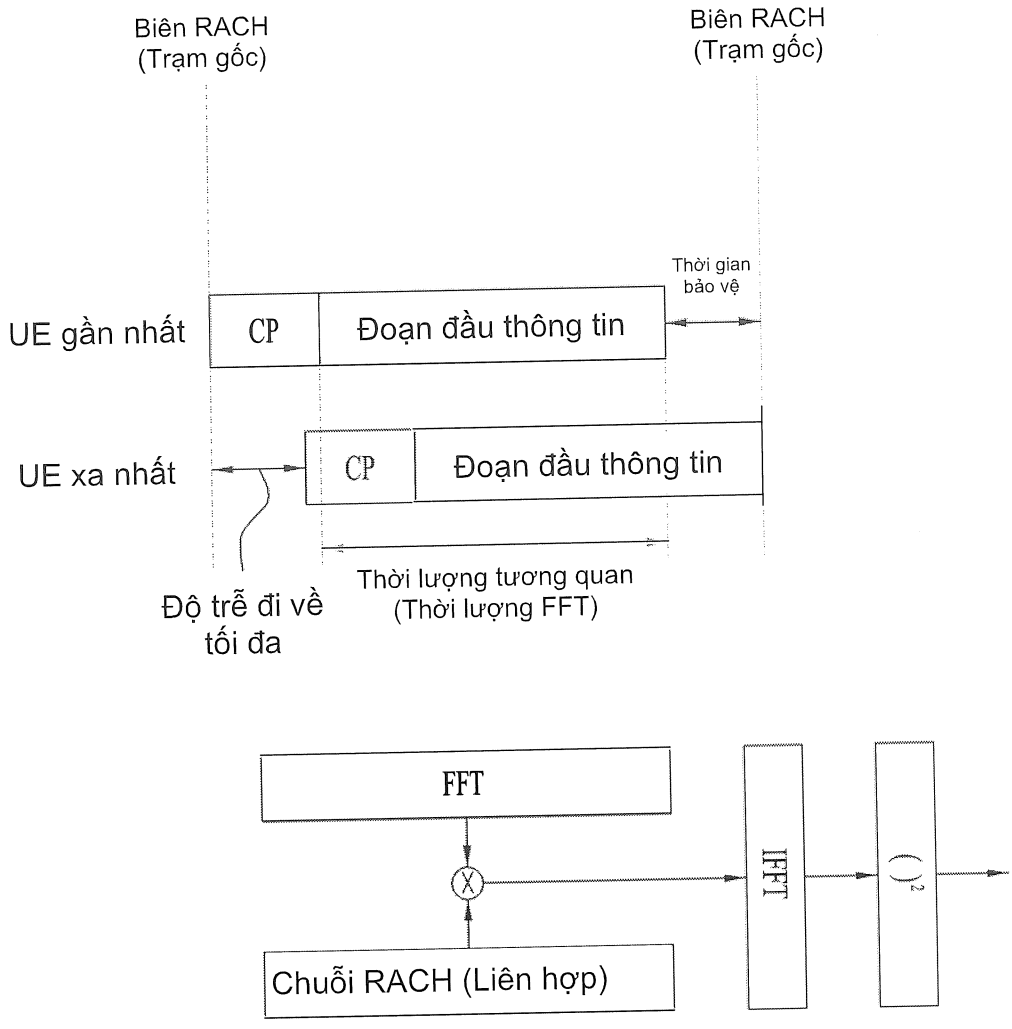

Biên RACH
(Trạm gốc)
Biên RACH
(Trạm gốc)
Thời gian
bảo vệ
UE gần nhất
CP
Đoạn đầu thông tin
UE xa nhất
CP
Đoạn đầu thông tin
Thời lượng tương quan
(Thời lượng FFT)
Độ trễ đi về
tối đa
FFT
IFFT
Chuỗi RACH (Liên hợp)

FIG. 7

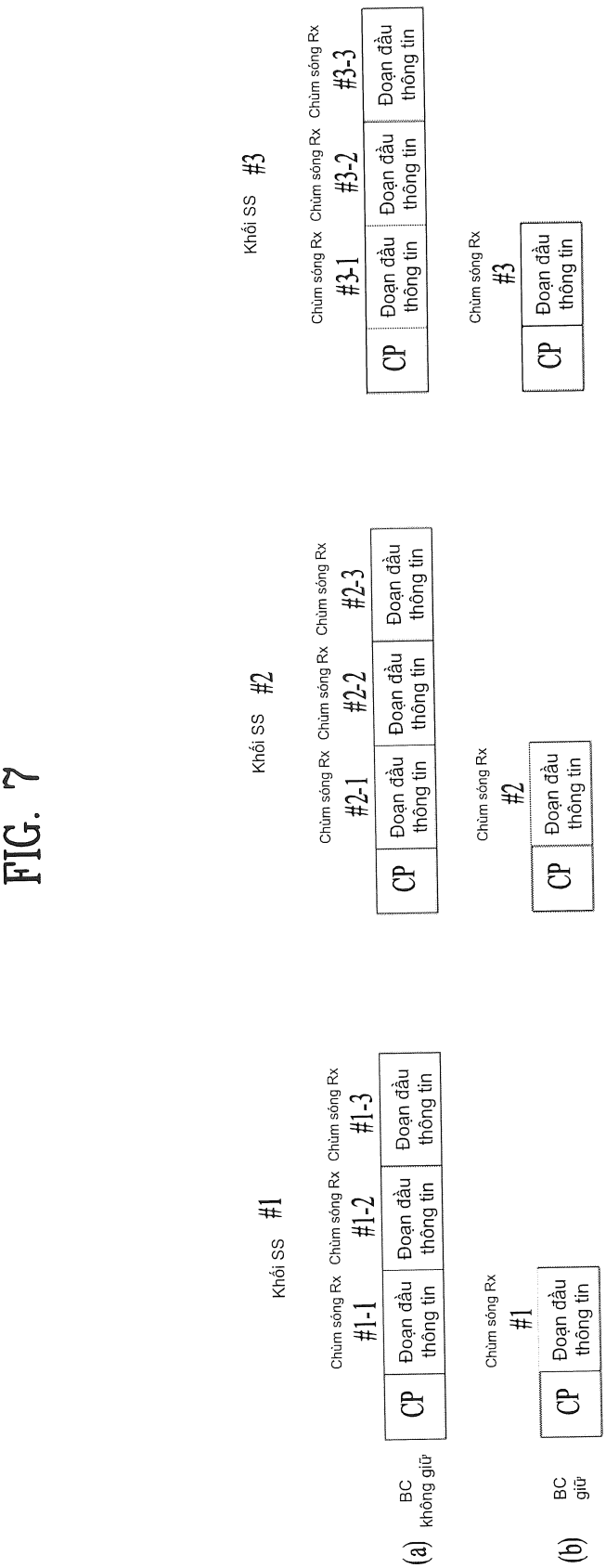

Khối SS #1
Khối SS #2
Khối SS #3
Chùm sóng Rx #1-1
Chùm sóng Rx #1-2
Chùm sóng Rx #1-3
Chùm sóng Rx #2-1
Chùm sóng Rx #2-2
Chùm sóng Rx #2-3
Chùm sóng Rx #3-1
Chùm sóng Rx #3-2
Chùm sóng Rx #3-3
CP
Đoạn đầu thông tin
(a) BC không giữ
(b) BC giữ
Chùm sóng Rx #1
Chùm sóng Rx #2
Chùm sóng Rx #3

FIG. 8

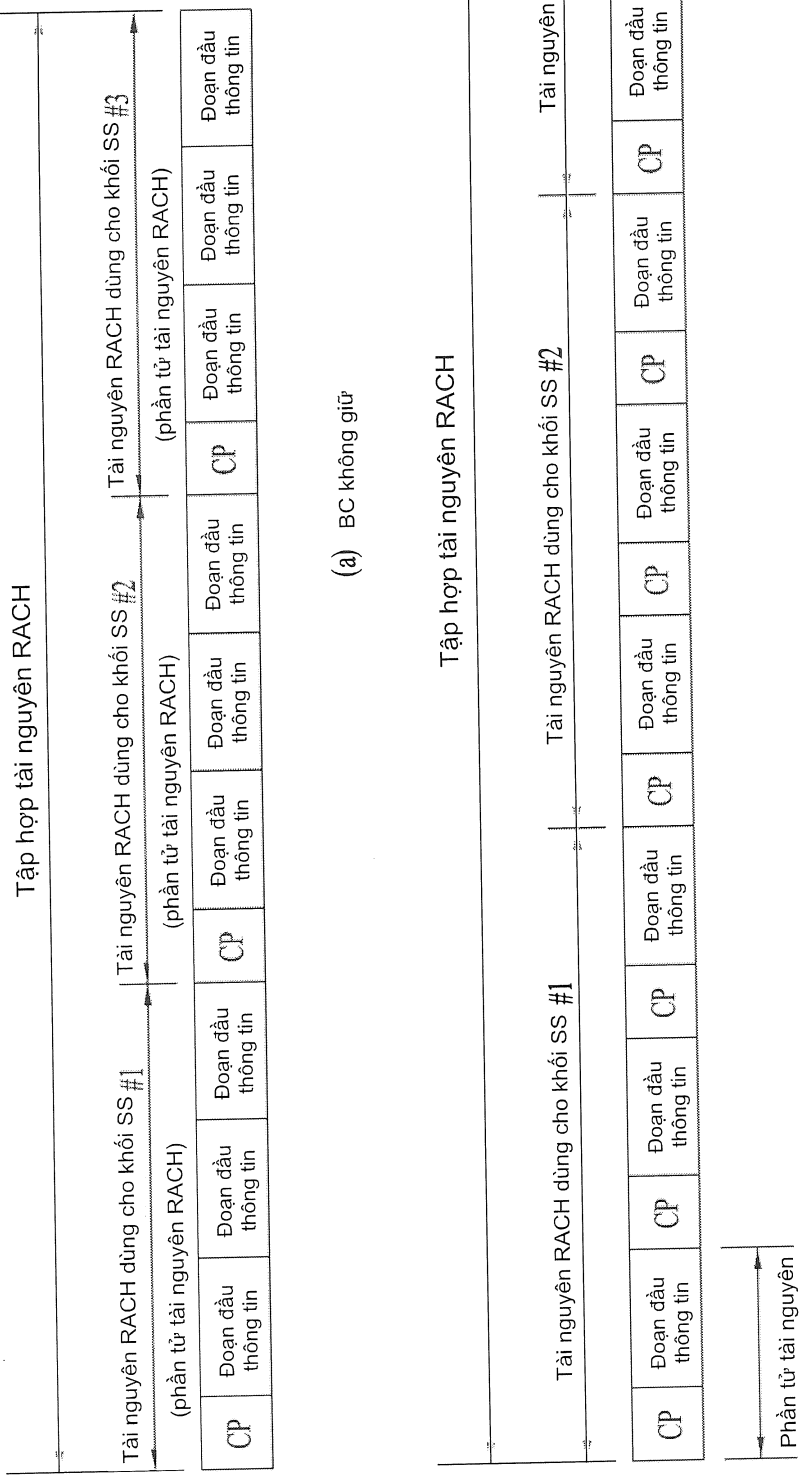

Tập hợp tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH dùng cho khối SS #1
(phần tử tài nguyên RACH)
Tài nguyên RACH dùng cho khối SS #2
(phần tử tài nguyên RACH)
Tài nguyên RACH dùng cho khối SS #3
(phần tử tài nguyên RACH)
CP
Đoạn đầu thông tin
(a) BC không giữ
Tập hợp tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH dùng cho khối SS #1
Tài nguyên RACH dùng cho khối SS #2
Tài nguyên RACH dùng cho khối SS #3
Phần tử tài nguyên RACH
(b) BC giữ

FIG. 9

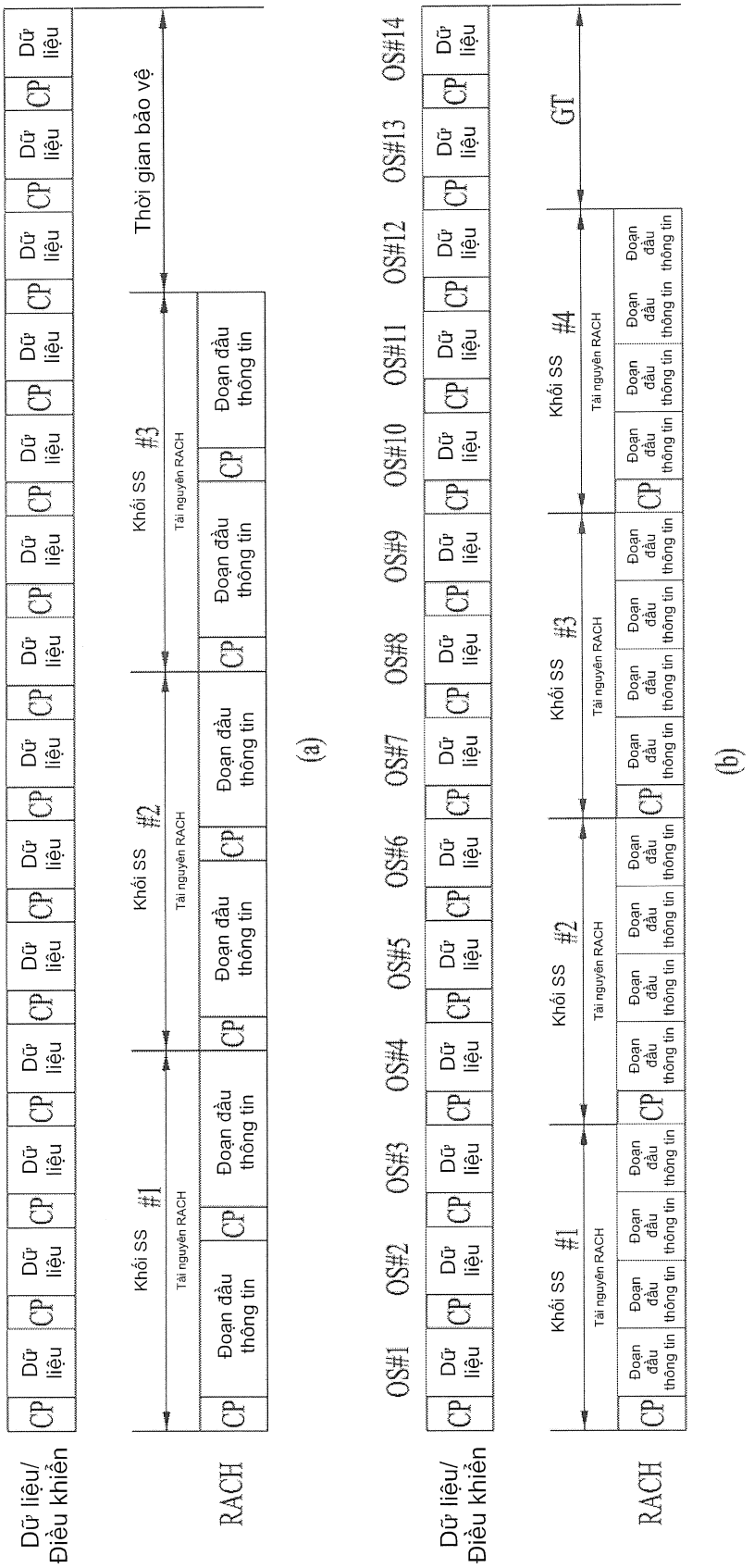

OS#1
OS#2
OS#3
OS#4
OS#5
OS#6
OS#7
OS#8
OS#9
OS#10
OS#11
OS#12
OS#13
OS#14
Dữ liệu/ Điều khiển
RACH
CP
Dữ liệu
Đoạn đầu thông tin
Khối SS #1
Khối SS #2
Khối SS #3
Khối SS #4
Tài nguyên RACH
Thời gian bảo vệ
GT
(a)
(b)

FIG. 10

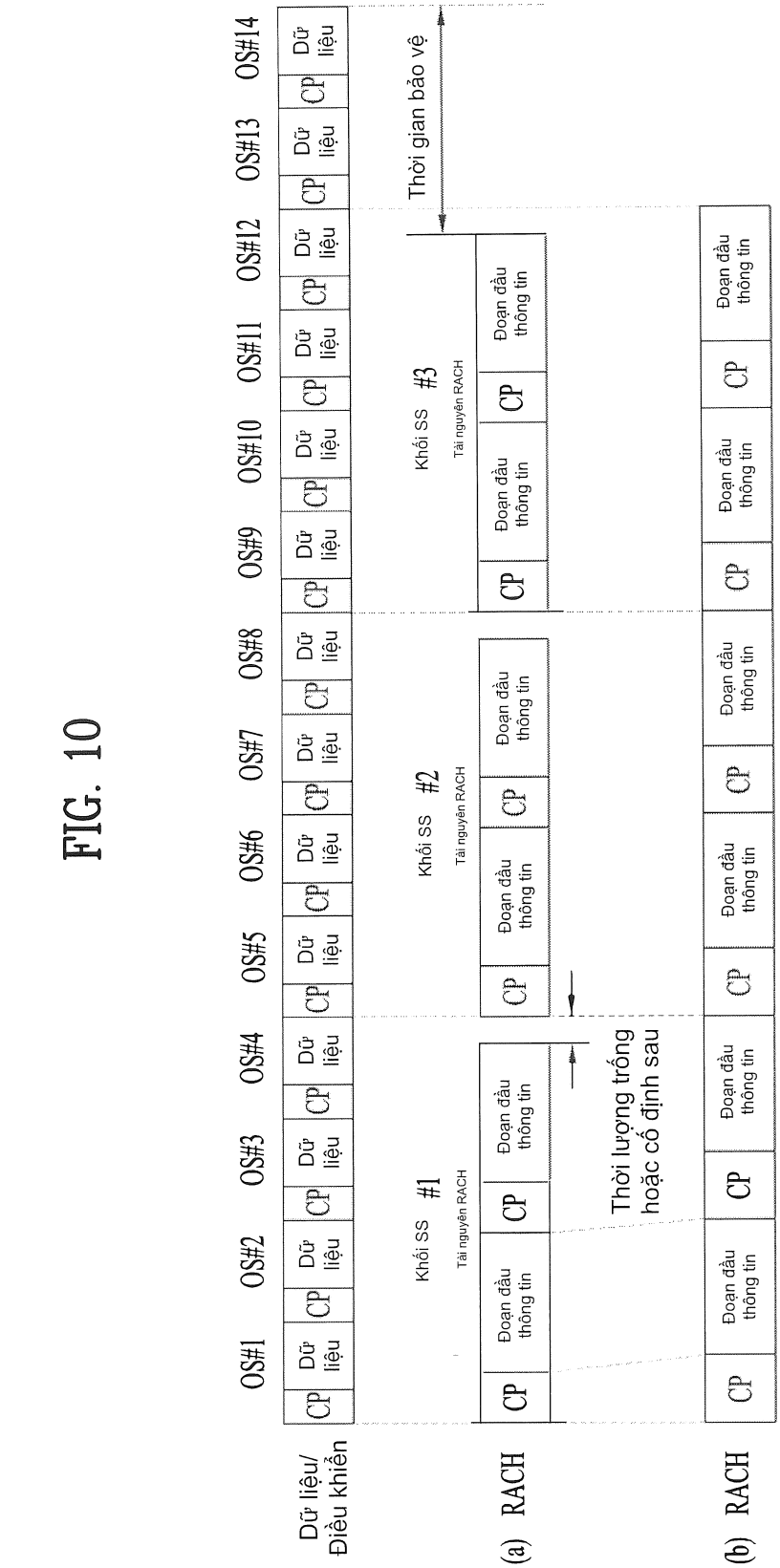

OS#1
OS#2
OS#3
OS#4
OS#5
OS#6
OS#7
OS#8
OS#9
OS#10
OS#11
OS#12
OS#13
OS#14
CP
Dữ liệu
Dữ liệu/ Điều khiển
Khối SS #1
Tài nguyên RACH
Khối SS #2
Tài nguyên RACH
Khối SS #3
Tài nguyên RACH
Đoạn đầu thông tin
Thời gian bảo vệ
Thời lượng trống hoặc cố định sau
(a) RACH
(b) RACH

FIG. 11

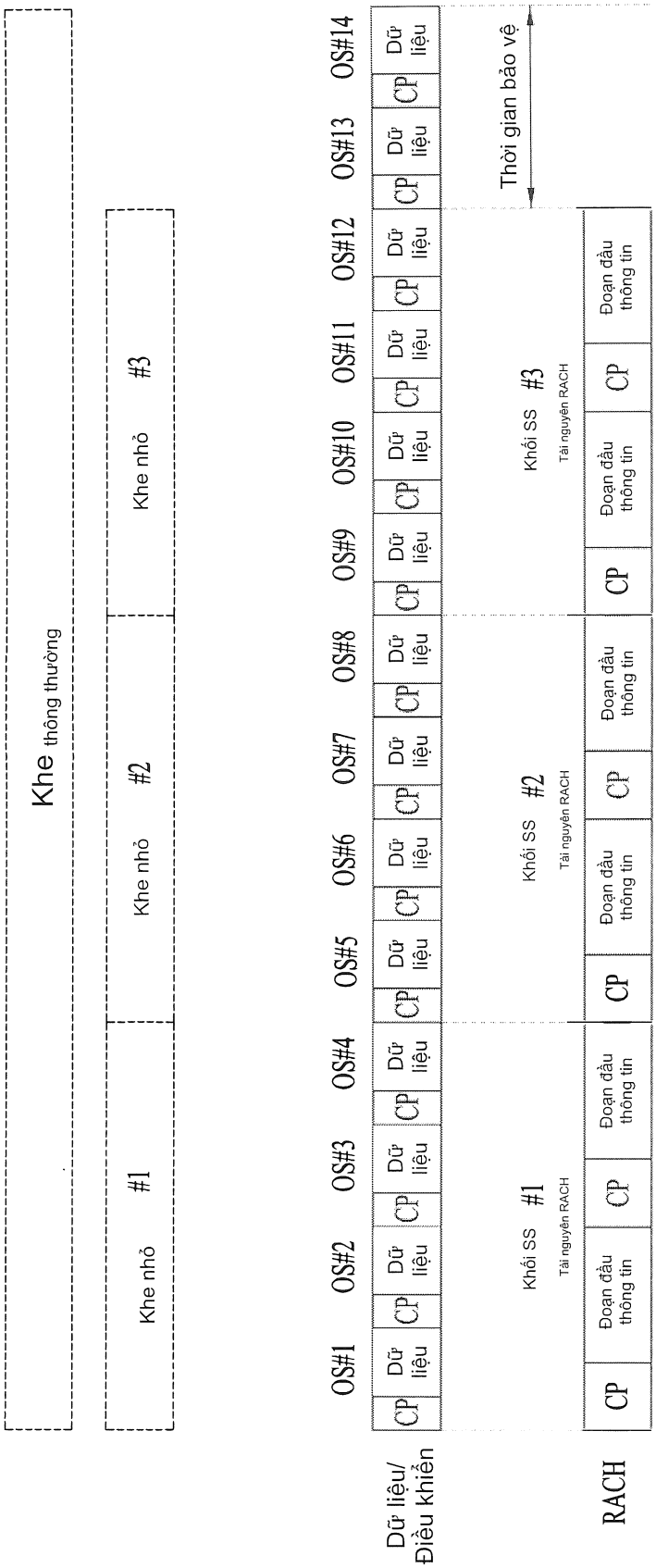

Khe thông thường
Khe nhỏ #1
Khe nhỏ #2
Khe nhỏ #3
OS#1
OS#2
OS#3
OS#4
OS#5
OS#6
OS#7
OS#8
OS#9
OS#10
OS#11
OS#12
OS#13
OS#14
CP
Dữ liệu
Đoạn đầu thông tin
Khối SS #1
Khối SS #2
Khối SS #3
Tài nguyên RACH
Thời gian bảo vệ
Dữ liệu/ Điều khiển
RACH

FIG. 12

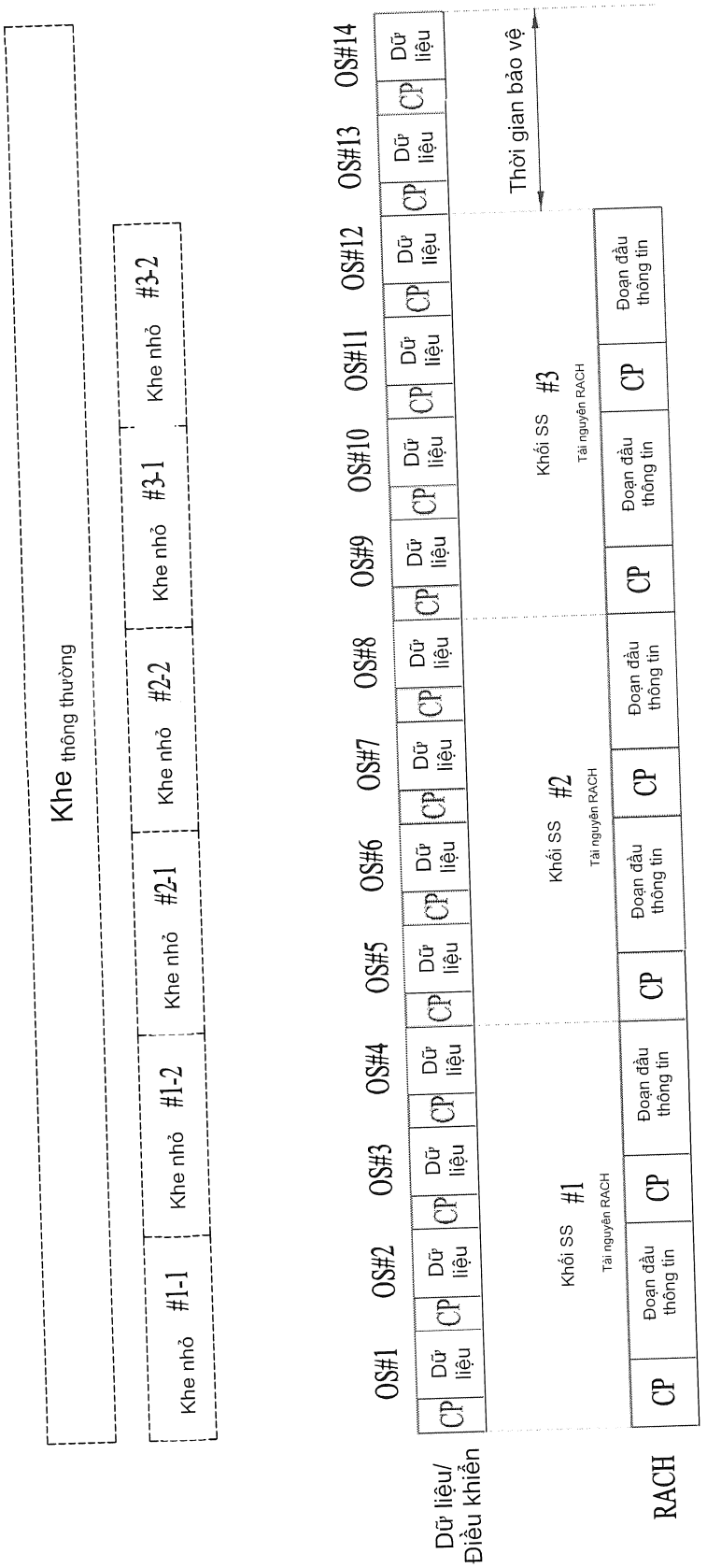

Khe thông thường
Khe nhỏ #1-1
Khe nhỏ #1-2
Khe nhỏ #2-1
Khe nhỏ #2-2
Khe nhỏ #3-1
Khe nhỏ #3-2
OS#1
OS#2
OS#3
OS#4
OS#5
OS#6
OS#7
OS#8
OS#9
OS#10
OS#11
OS#12
OS#13
OS#14
CP
Dữ liệu
Khối SS #1
Khối SS #2
Khối SS #3
Tài nguyên RACH
Đoạn đầu thông tin
Thời gian bảo vệ
Dữ liệu/ Điều khiển
RACH

FIG. 13

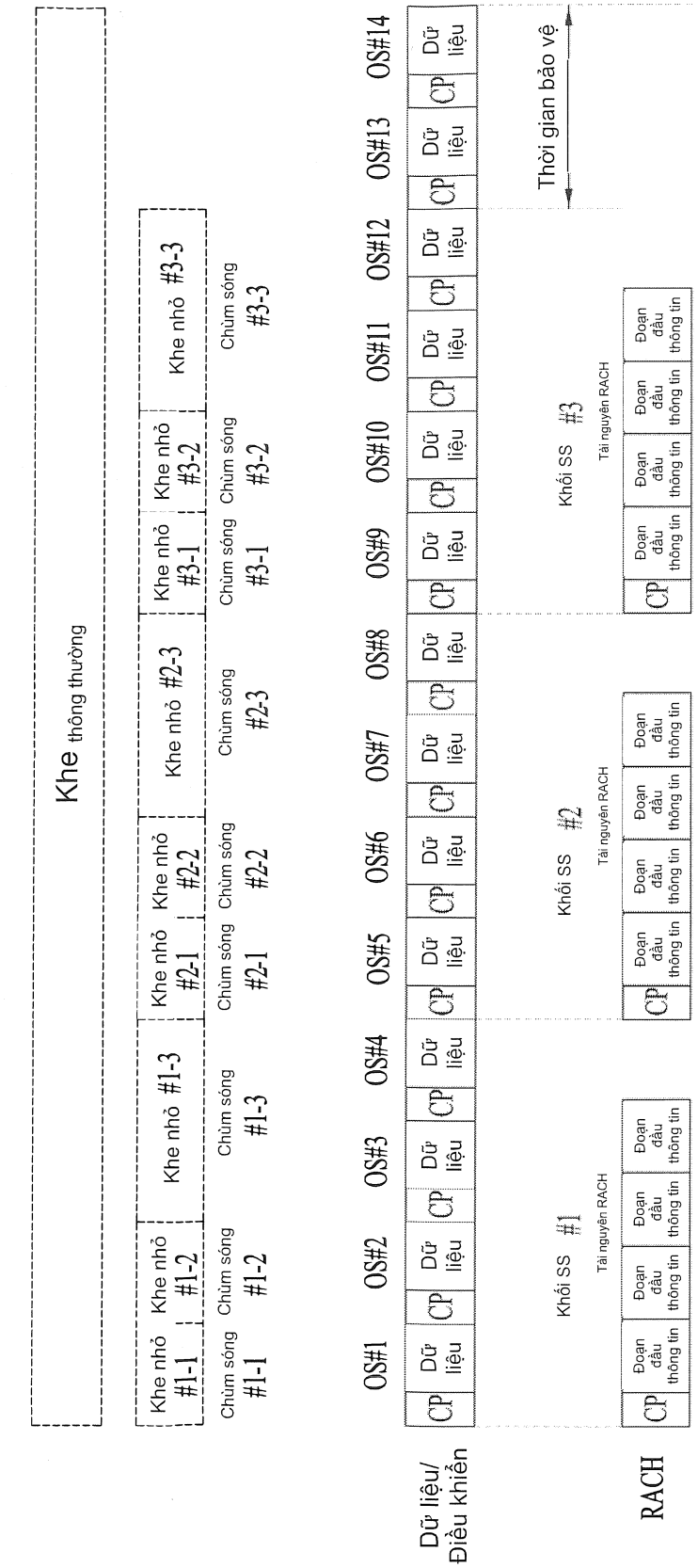

Khe thông thường
Khe nhỏ #1-1
Khe nhỏ #1-2
Khe nhỏ #1-3
Khe nhỏ #2-1
Khe nhỏ #2-2
Khe nhỏ #2-3
Khe nhỏ #3-1
Khe nhỏ #3-2
Khe nhỏ #3-3
Chùm sóng #1-1
Chùm sóng #1-2
Chùm sóng #1-3
Chùm sóng #2-1
Chùm sóng #2-2
Chùm sóng #2-3
Chùm sóng #3-1
Chùm sóng #3-2
Chùm sóng #3-3
OS#1
OS#2
OS#3
OS#4
OS#5
OS#6
OS#7
OS#8
OS#9
OS#10
OS#11
OS#12
OS#13
OS#14
Dữ liệu/ Điều khiển
RACH
CP
Dữ liệu
Đoạn đầu thông tin
Khối SS #1
Khối SS #2
Khối SS #3
Tài nguyên RACH
Thời gian bảo vệ

FIG. 14

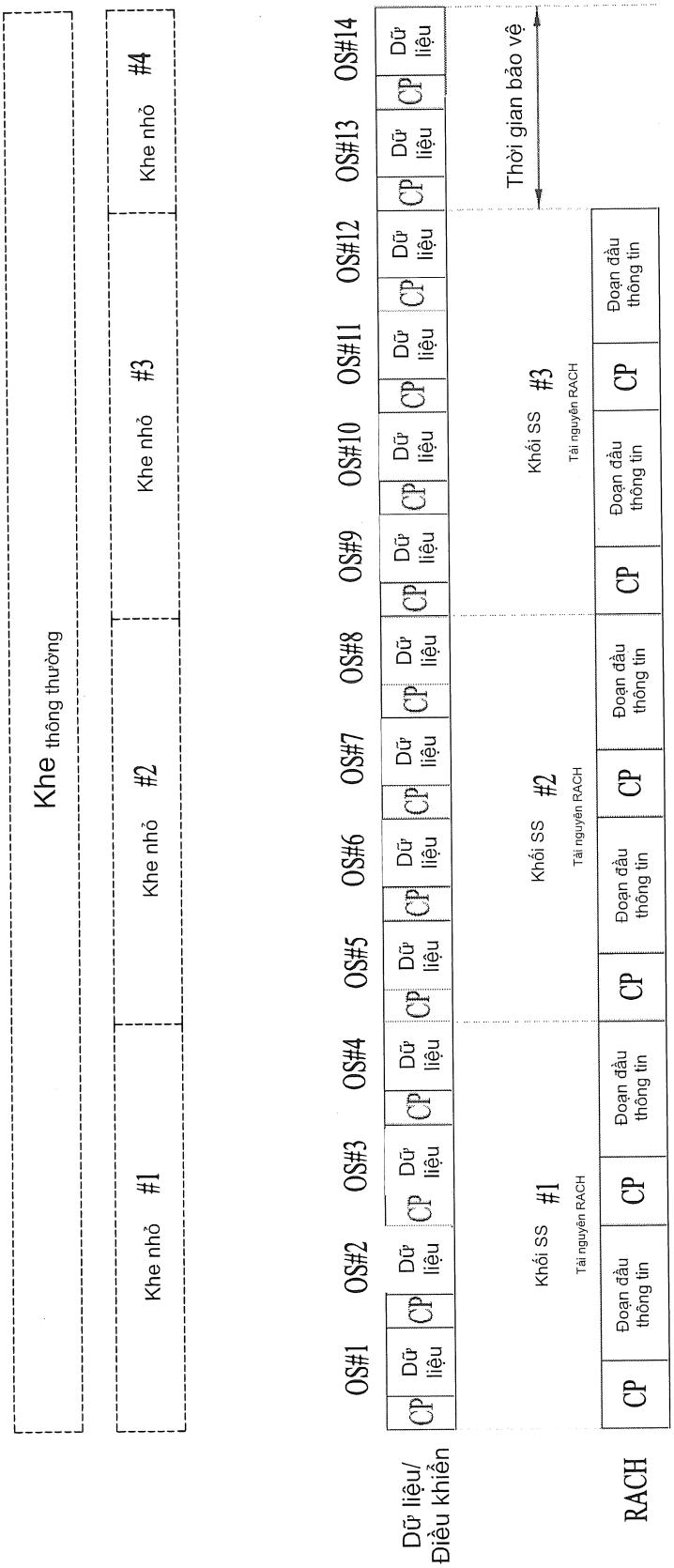

Khe thông thường
Khe nhỏ #1
Khe nhỏ #2
Khe nhỏ #3
Khe nhỏ #4
Dữ liệu/ Điều khiển
RACH
OS#1
OS#2
OS#3
OS#4
OS#5
OS#6
OS#7
OS#8
OS#9
OS#10
OS#11
OS#12
OS#13
OS#14
CP
Dữ liệu
Đoạn đầu thông tin
Khối SS #1
Khối SS #2
Khối SS #3
Tài nguyên RACH
Thời gian bảo vệ

FIG. 15

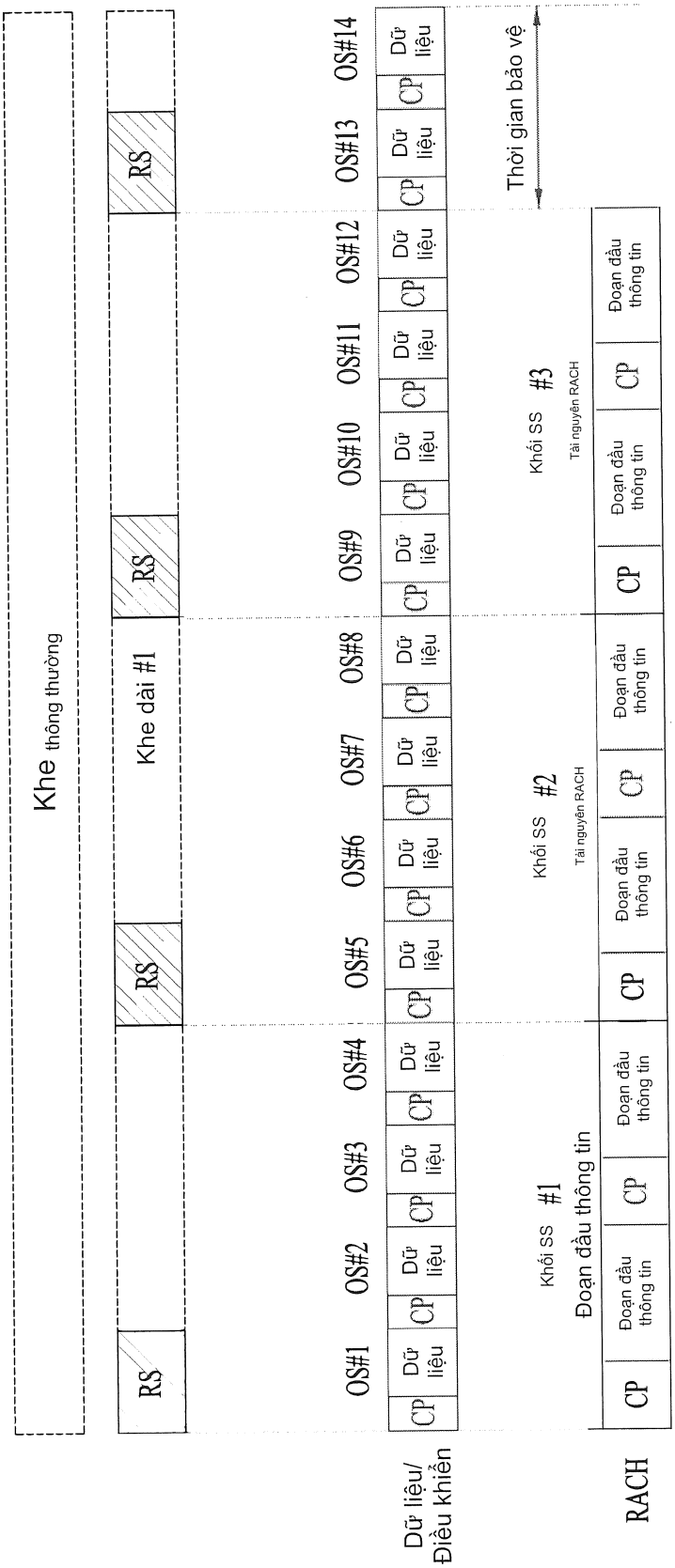

Khe thông thường
Khe dài #1
RS
RS
RS
OS#1
OS#2
OS#3
OS#4
OS#5
OS#6
OS#7
OS#8
OS#9
OS#10
OS#11
OS#12
OS#13
OS#14
CP
Dữ liệu
Dữ liệu/ Điều khiển
RACH
Khối SS #1
Đoạn đầu thông tin
Khối SS #2
Tài nguyên RACH
Khối SS #3
Tài nguyên RACH
Thời gian bảo vệ

FIG. 16

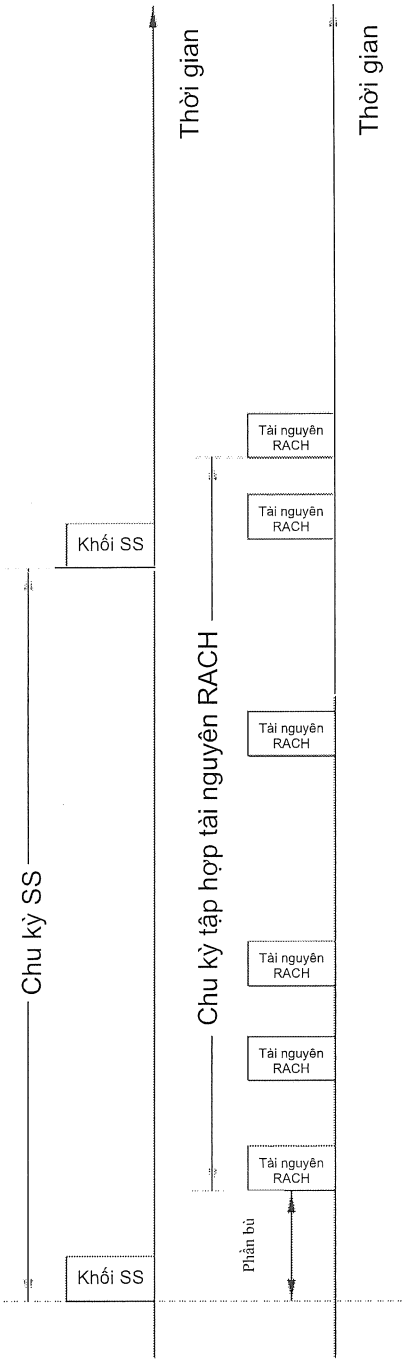

Thời gian
Thời gian
Khối SS
Khối SS
Chu kỳ SS
Chu kỳ tập hợp tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Phần bù

FIG. 17

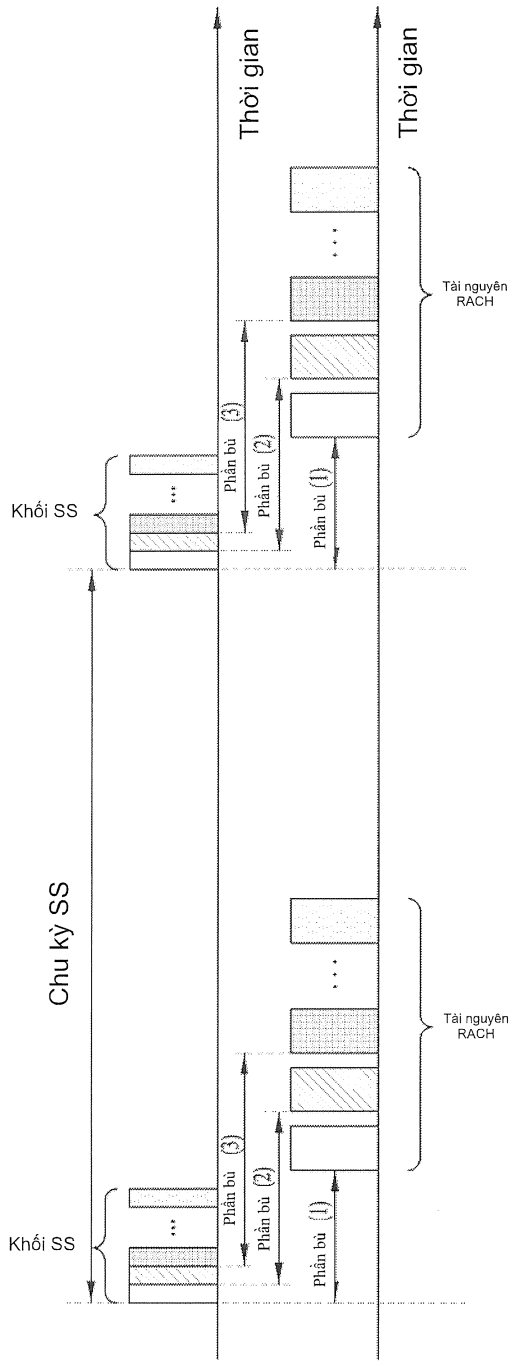

Thời gian
Thời gian
Chu kỳ SS
Khối SS
Khối SS
Phần bù (3)
Phần bù (2)
Phần bù (1)
Phần bù (3)
Phần bù (2)
Phần bù (1)
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH

FIG. 18

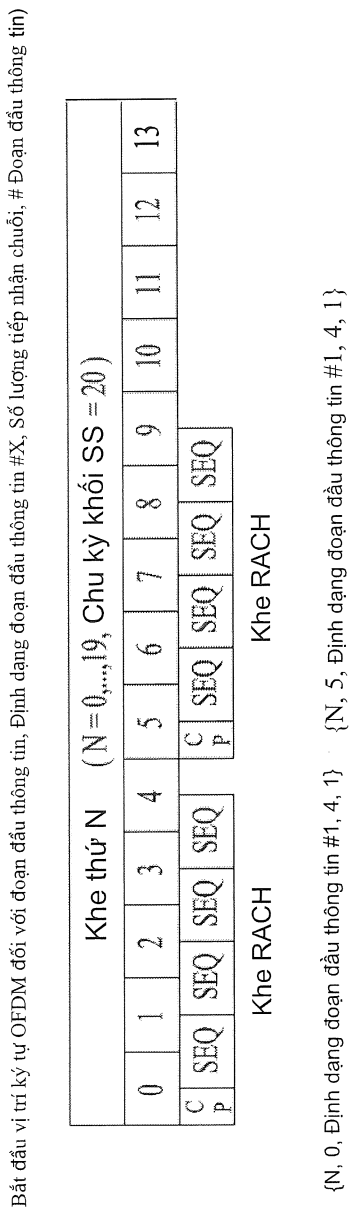

(Vị trí khe, Bắt đầu vị trí ký tự OFDM đối với đoạn đầu thông tin, Định dạng đoạn đầu thông tin #X, Số lượng tiếp nhận chuỗi, # Đoạn đầu thông tin)
Khe thứ N (N = 0,...,19, Chu kỳ khối SS = 20)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
CP SEQ SEQ SEQ SEQ
CP SEQ SEQ SEQ SEQ
Khe RACH
Khe RACH
{N, 0, Định dạng đoạn đầu thông tin #1, 4, 1}
{N, 5, Định dạng đoạn đầu thông tin #1, 4, 1}

FIG. 19

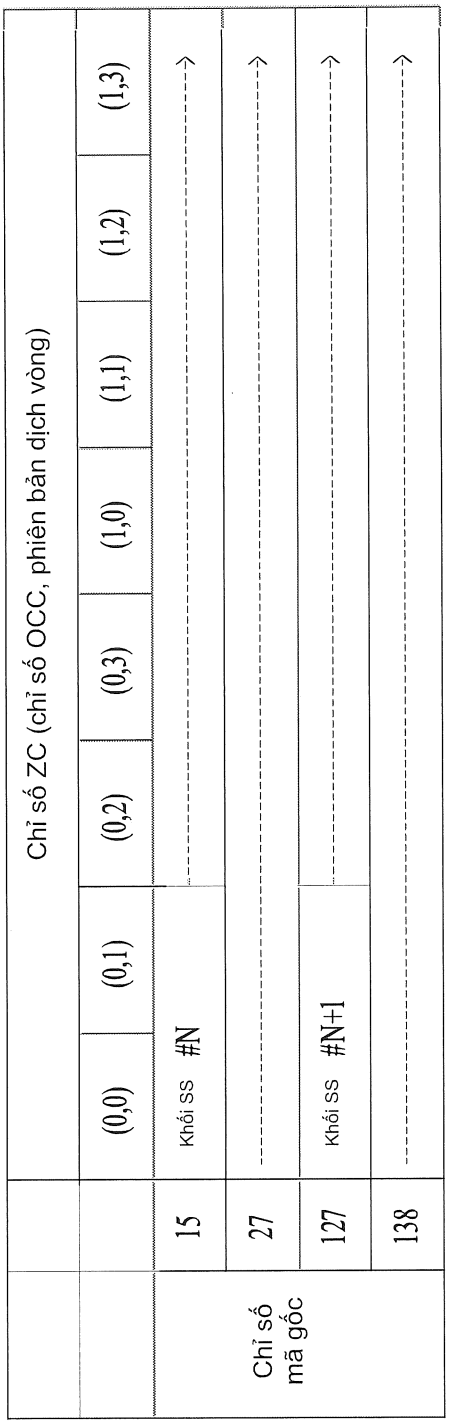

Chỉ số ZC (chỉ số OCC, phiên bản dịch vòng)
(0,0)
(0,1)
(0,2)
(0,3)
(1,0)
(1,1)
(1,2)
(1,3)
Chỉ số mã gốc
15
Khối SS #N
27
127
Khối SS #N+1
138

FIG. 20

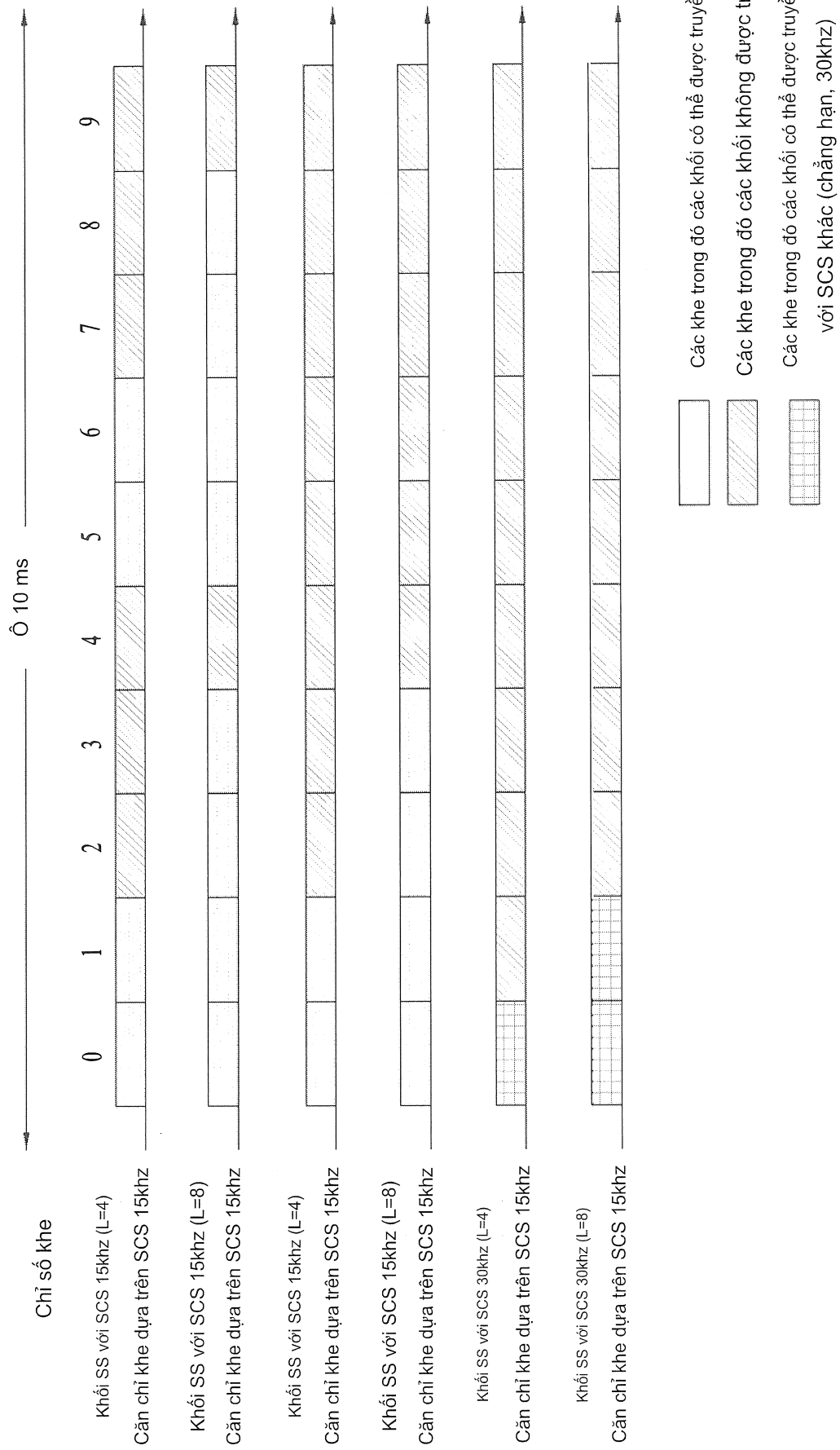

Chỉ số khe
Ô 10 ms
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Khối SS với SCS 15khz (L=4)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 15khz
Khối SS với SCS 15khz (L=8)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 15khz
Khối SS với SCS 15khz (L=4)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 15khz
Khối SS với SCS 15khz (L=8)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 15khz
Khối SS với SCS 30khz (L=4)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 15khz
Khối SS với SCS 30khz (L=8)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 15khz
Các khe trong đó các khối có thể được truyền
Các khe trong đó các khối không được truyền
Các khe trong đó các khối có thể được truyền với SCS khác (chẳng hạn, 30khz)

FIG. 21

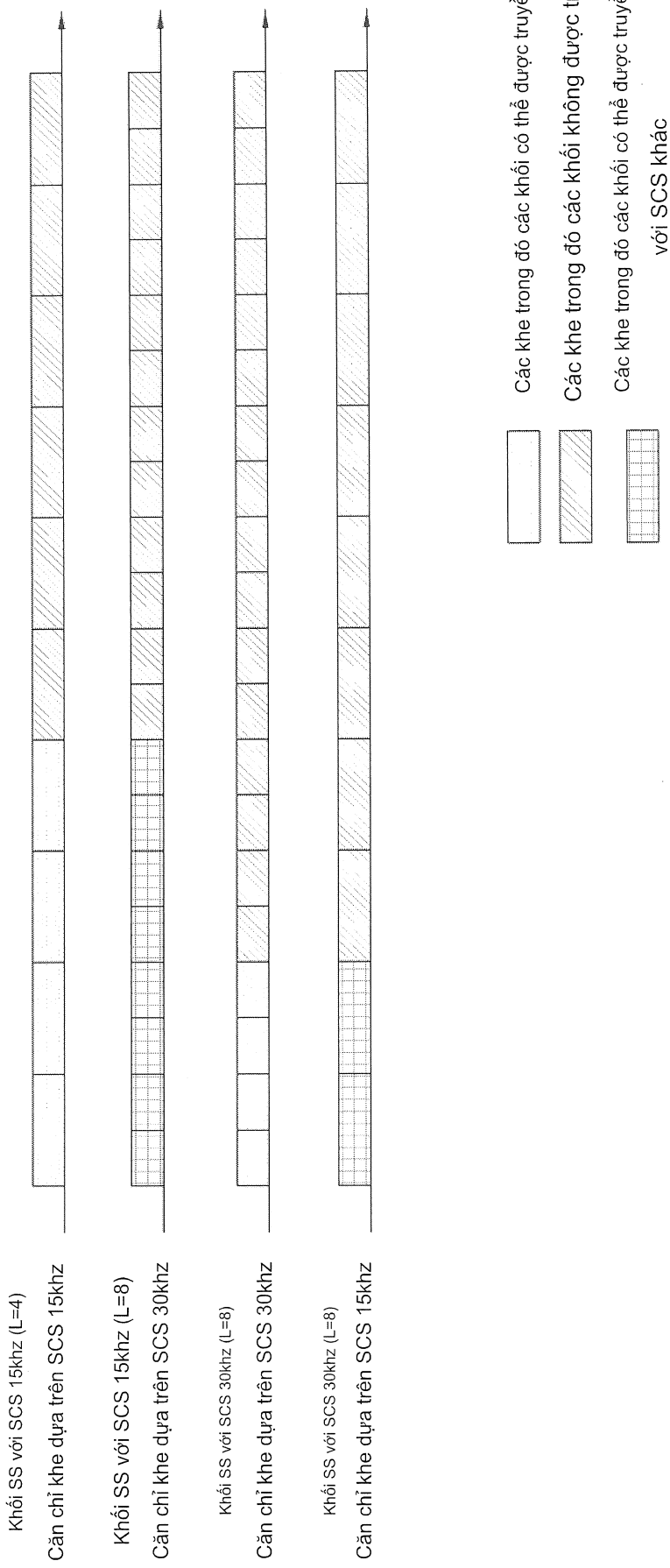

Khối SS với SCS 15khz (L=4)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 15khz
Khối SS với SCS 15khz (L=8)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 30khz
Khối SS với SCS 30khz (L=8)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 30khz
Khối SS với SCS 30khz (L=8)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 15khz
Các khe trong đó các khối có thể được truyền
Các khe trong đó các khối không được truyền
Các khe trong đó các khối có thể được truyền với SCS khác

FIG. 22

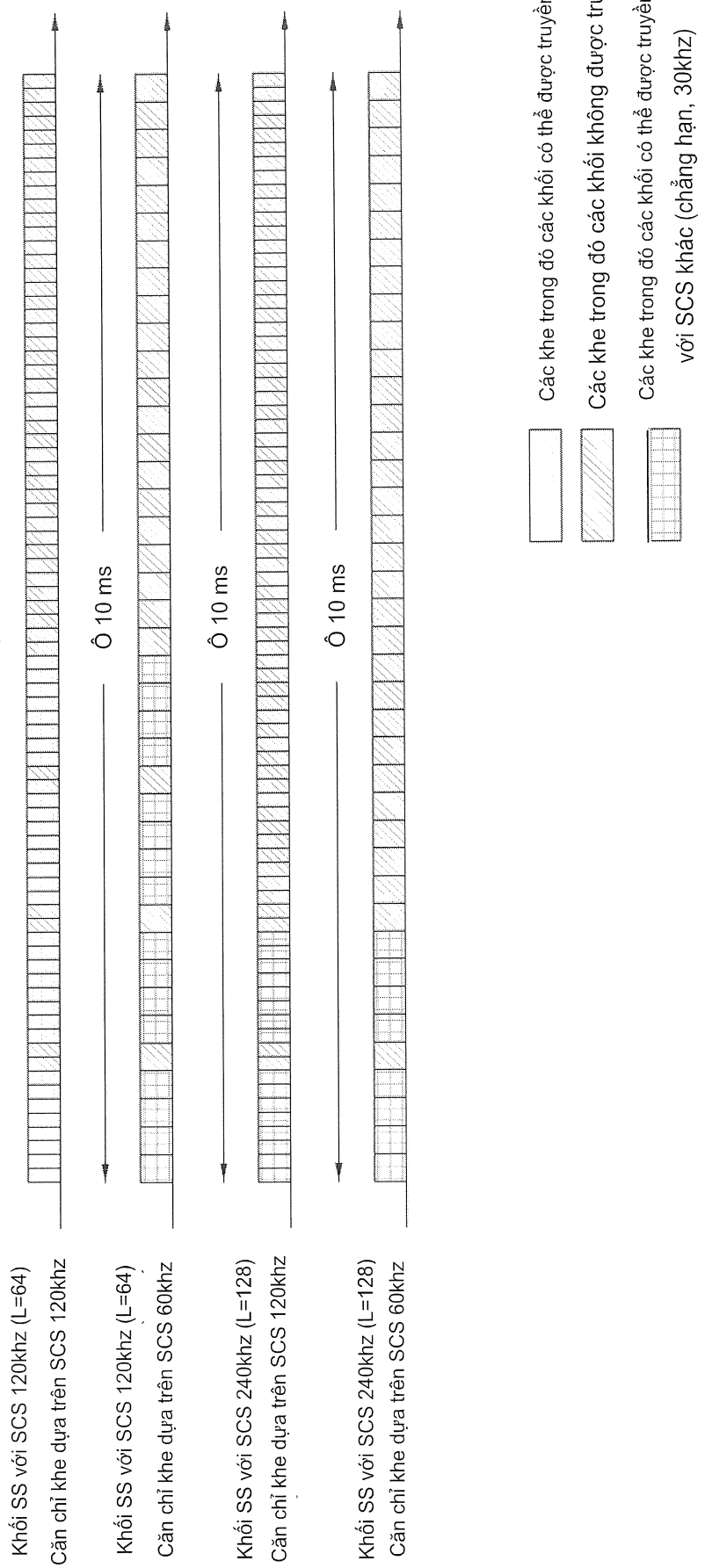

Ô 10 ms
Ô 10 ms
Ô 10 ms
Ô 10 ms
Khối SS với SCS 120khz (L=64)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 120khz
Khối SS với SCS 120khz (L=64)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 60khz
Khối SS với SCS 240khz (L=128)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 120khz
Khối SS với SCS 240khz (L=128)
Căn chỉ khe dựa trên SCS 60khz
Các khe trong đó các khối có thể được truyền
Các khe trong đó các khối không được truyền
Các khe trong đó các khối có thể được truyền với SCS khác (chẳng hạn, 30khz)

FIG. 23

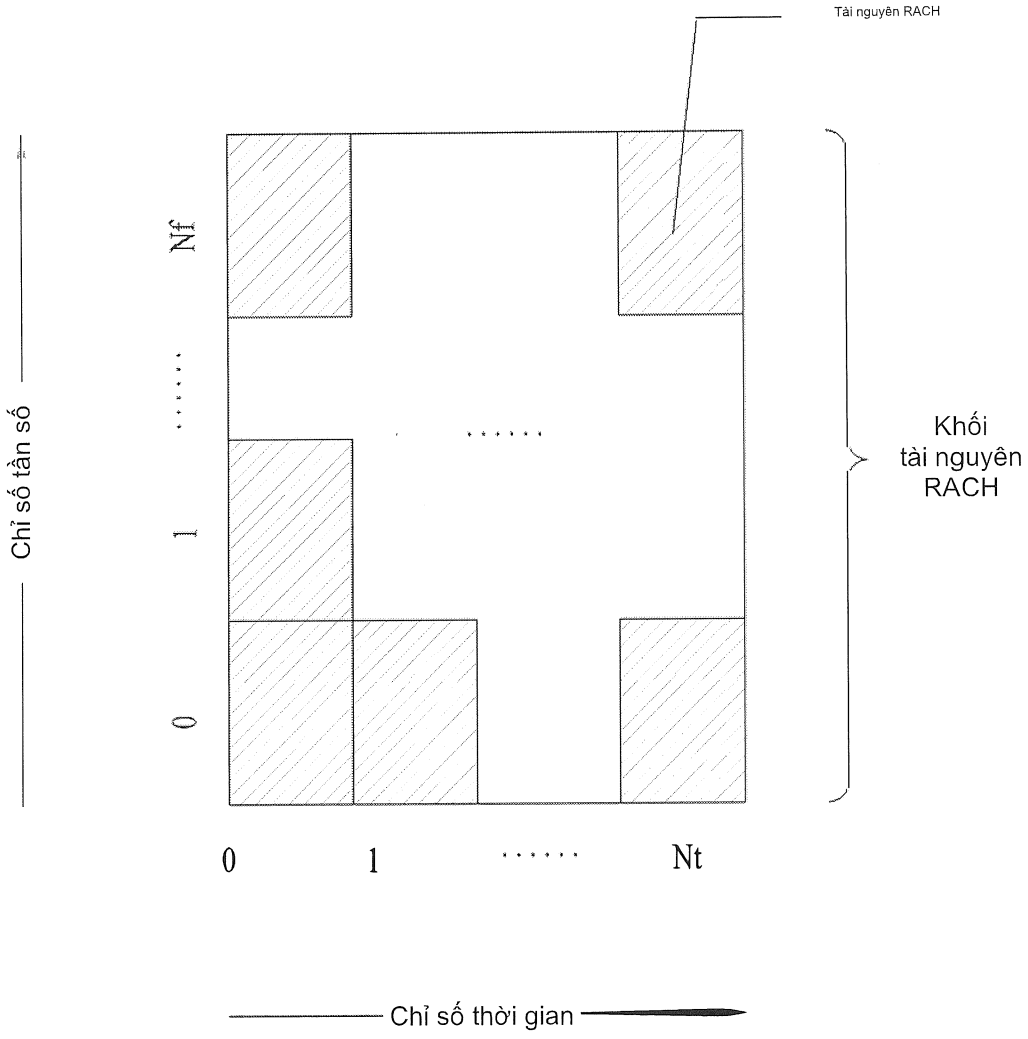

Tài nguyên RACH
Chỉ số tần số
Nf
1
0
Khối
tài nguyên
RACH
0
1
Nt
Chỉ số thời gian

FIG. 24

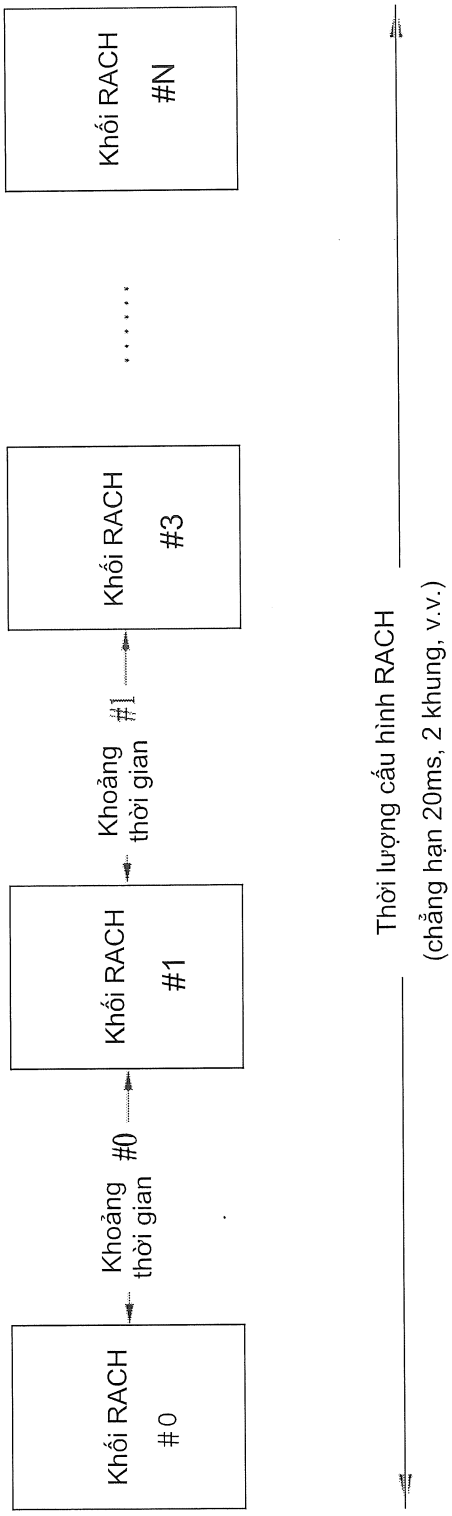

Khối RACH #0
Khoảng thời gian
#0
Khối RACH #1
Khoảng thời gian
#1
Khối RACH #3
.....
Khối RACH #N
Thời lượng cấu hình RACH
(chẳng hạn 20ms, 2 khung, v.v.)

FIG. 25

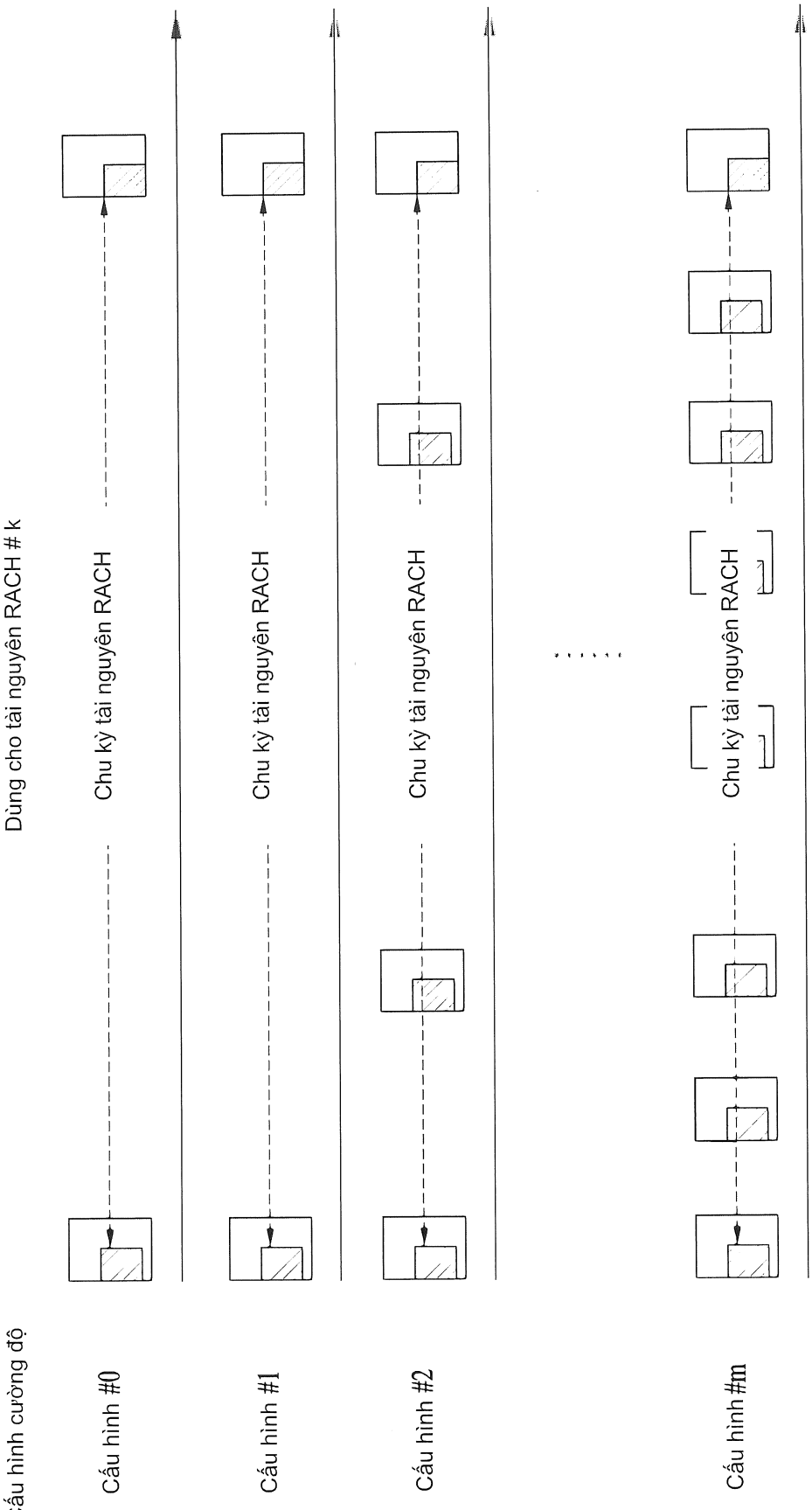

Cấu hình cường độ
Dùng cho tài nguyên RACH # k
Cấu hình #0
Cấu hình #1
Cấu hình #2
Cấu hình #m
Chu kỳ tài nguyên RACH
Chu kỳ tài nguyên RACH
Chu kỳ tài nguyên RACH
Chu kỳ tài nguyên RACH

FIG. 26

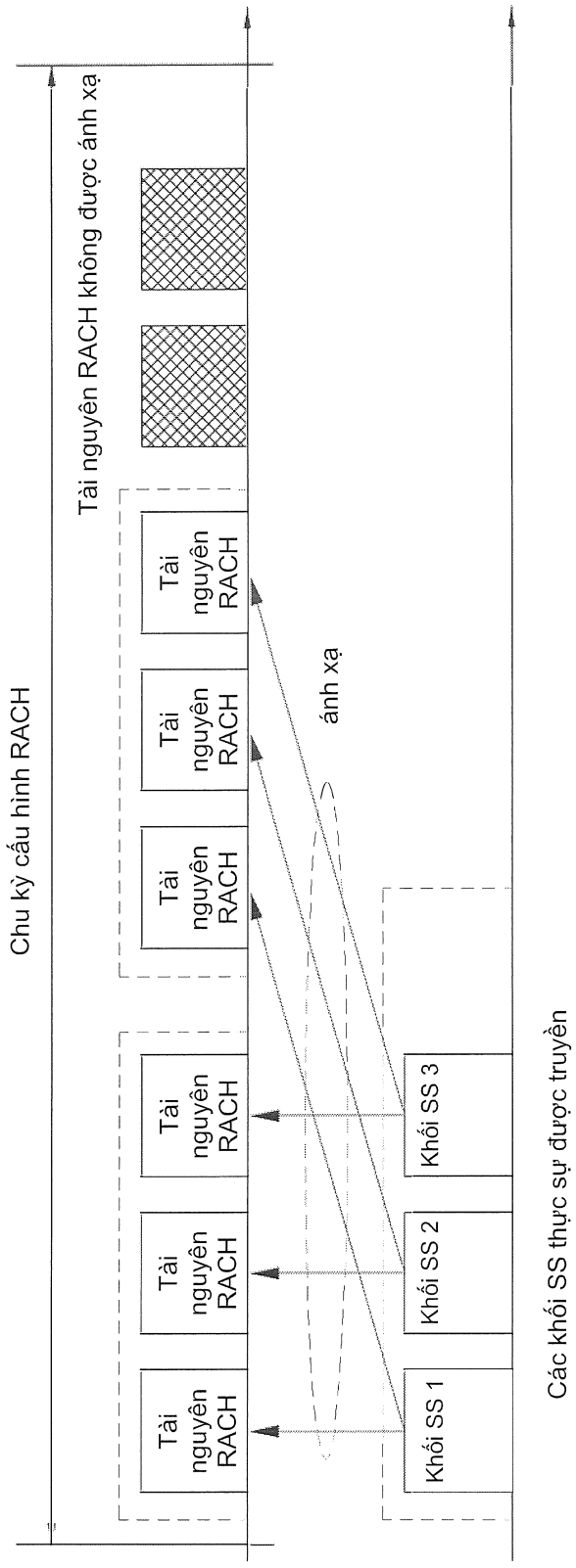

Chu kỳ cấu hình RACH
Tài nguyên RACH không được ánh xạ
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
Tài nguyên RACH
ánh xạ
Khối SS 1
Khối SS 2
Khối SS 3
Các khối SS thực sự được truyền

FIG. 27

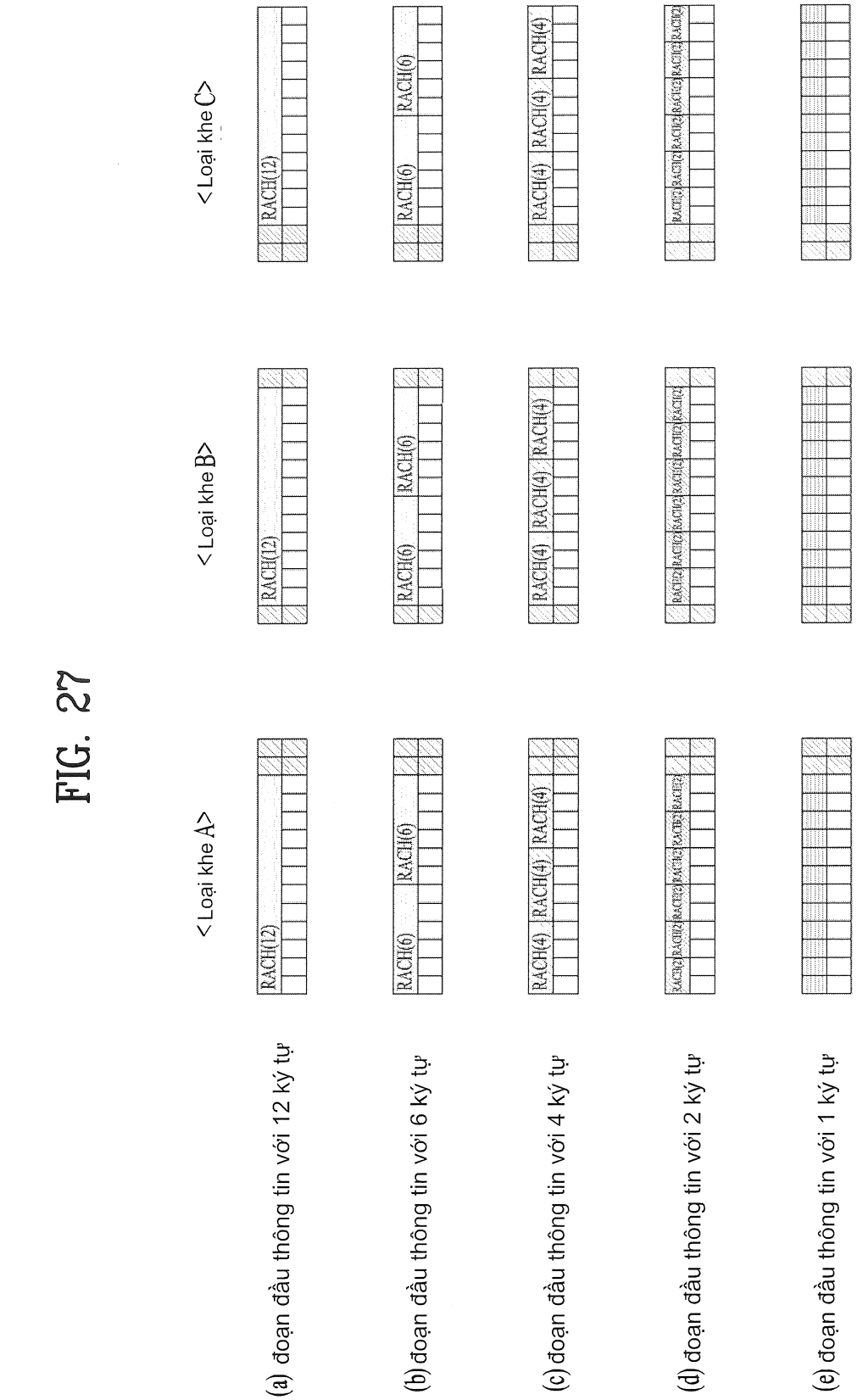
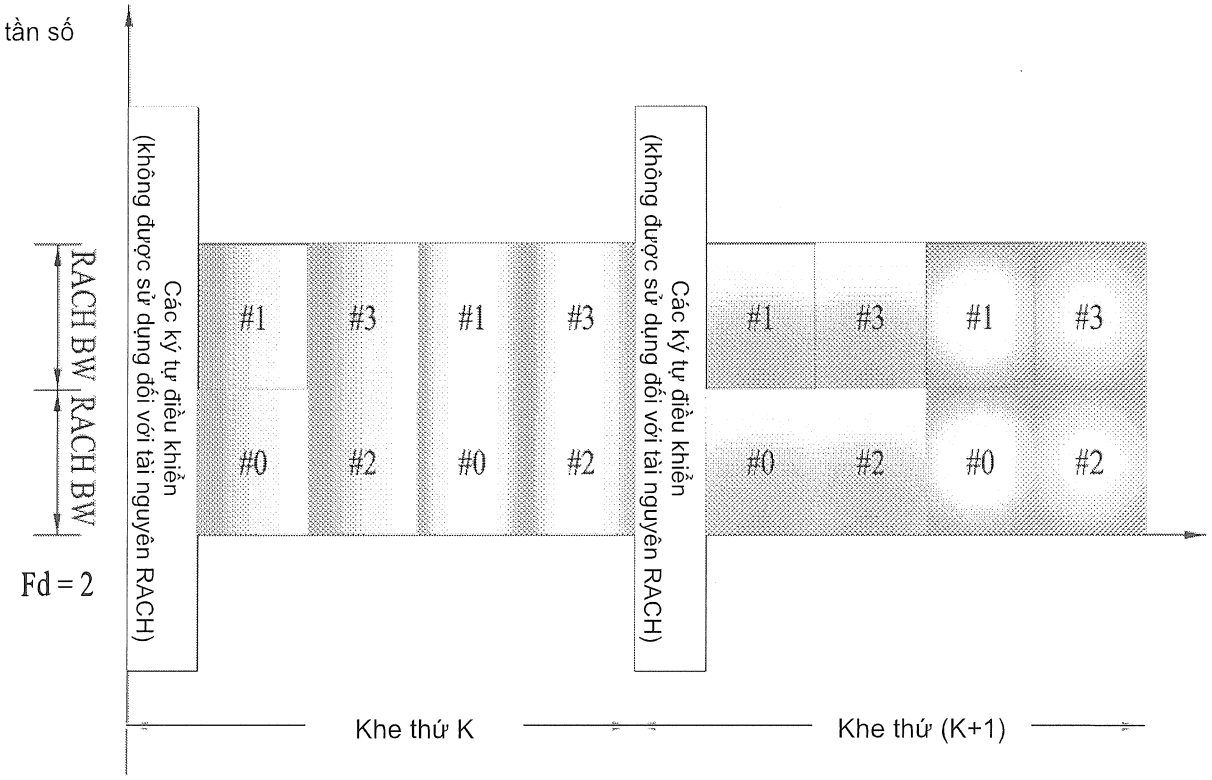

< Loại khe A>
< Loại khe B>
< Loại khe C>
RACH(12)
RACH(6)
RACH(4)
(a) đoạn đầu thông tin với 12 ký tự
(b) đoạn đầu thông tin với 6 ký tự
(c) đoạn đầu thông tin với 4 ký tự
(d) đoạn đầu thông tin với 2 ký tự
(e) đoạn đầu thông tin với 1 ký tự

FIG. 28



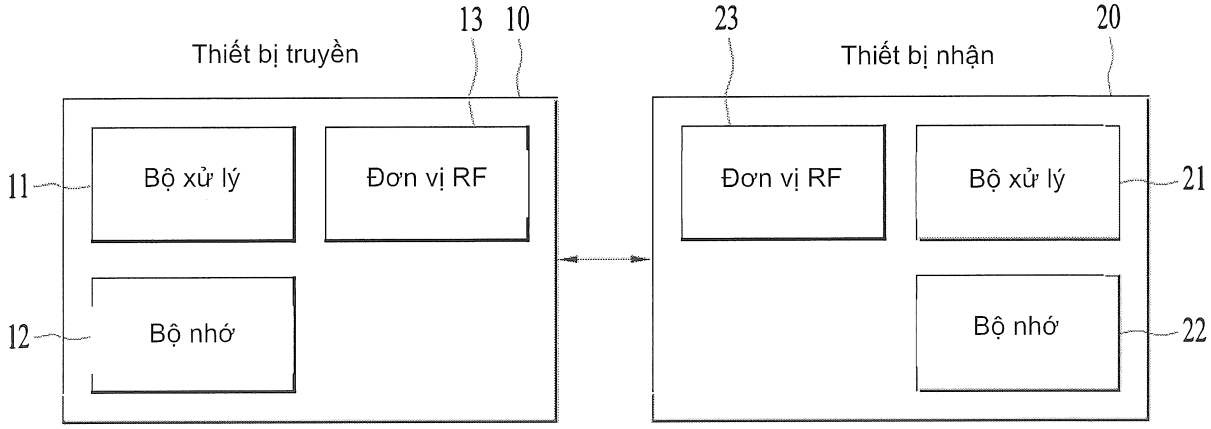
Các thời điểm RACH được liên kết với SSB thực sự được truyền với chỉ số thứ i giữa tất cả các SSB thực sự được truyền

Các thời điểm RACH được liên kết với SSB thực sự được truyền với chỉ số thứ (i+2) giữa tất cả các SSB thực sự được truyền

Các thời điểm RACH được liên kết với SSB thực sự được truyền với chỉ số thứ (i+1) giữa tất cả các SSB thực sự được truyền

Các thời điểm RACH được liên kết với SSB thực sự được truyền với chỉ số thứ (i+3) giữa tất cả các SSB thực sự được truyền

FIG. 29


Thiết bị truyền
13
10
23
Thiết bị nhận
20
11
Bộ xử lý
Đơn vị RF
Đơn vị RF
Bộ xử lý
21
12
Bộ nhớ
Bộ nhớ
22