



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ 1-0052192
(51)^{2020.01} H04W 74/08; H04W 72/12; H04W 72/14 (13) B

(21) 1-2022-01322 (22) 06/08/2020
(86) PCT/KR2020/010409 06/08/2020 (87) WO2021/025488 11/02/2021
(30) 10-2019-0095457 06/08/2019 KR
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/05/2022 410A
(73) WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY INC. (KR)
5Fl., 216 Hwangsaoul-ro, Bundang-gu Seongnam-si Gyeonggi-do 13595, Republic of
Korea
(72) NOH, Minseok (KR); CHOI, Kyungjun (KR); KWAK, Jinsam (KR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐỂ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG SỬ
DỤNG TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2022-01322

(57) Sáng chế đề cập đến trạm cơ sở của hệ thống truyền thông không dây. Trạm cơ sở của hệ thống truyền thông không dây bao gồm môđun truyền thông và bộ xử lý. Bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận sự cấp quyền để lập lịch các cuộc truyền dẫn liên kết lên từ trạm cơ sở, và khi UE cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn thứ nhất mà là một trong số các cuộc truyền dẫn liên kết lên và thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai cho cuộc truyền dẫn thứ hai mà là cuộc truyền dẫn tiếp theo cuộc truyền dẫn thứ nhất.

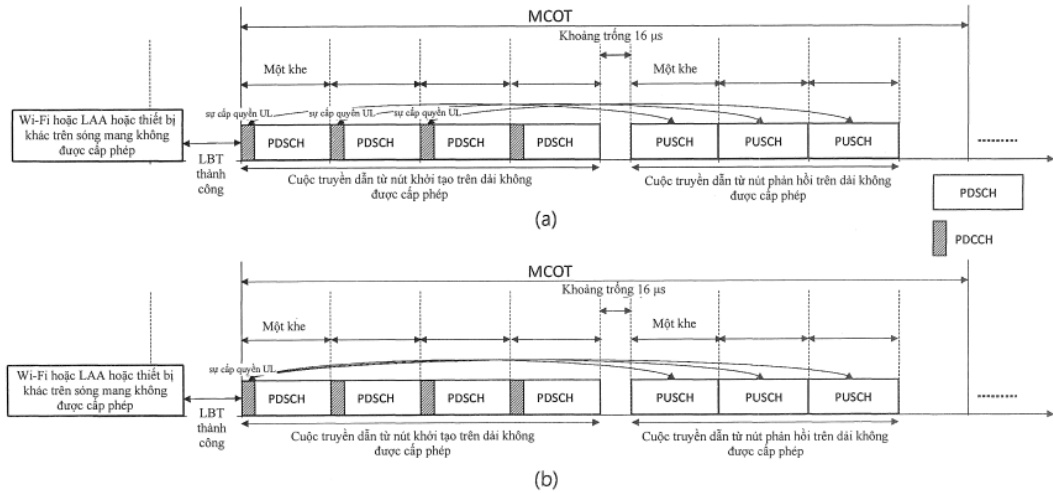


FIG. 20

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp truy cập kênh và thiết bị sử dụng phương pháp này trong hệ thống truyền thông không dây hoạt động ở dải không được cấp phép.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sau khi thương mại hóa hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4th generation, 4G), để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng đối với lưu lượng dữ liệu không dây, thì các nỗ lực đang được thực hiện để phát triển các hệ thống truyền thông thế hệ thứ năm (5th generation, 5G) mới. Hệ thống truyền thông 5G này được gọi là hệ thống truyền thông cao hơn mạng 4G, hệ thống LTE sau hoặc hệ thống vô tuyến mới (New Radio, NR). Để đạt được tốc độ truyền dữ liệu cao, thì các hệ thống truyền thông 5G bao gồm các hệ thống được vận hành nhờ sử dụng dải sóng milimet (millimeter Wave, mmWave) cao hơn hoặc bằng 6 GHz, và bao gồm hệ thống truyền thông được vận hành nhờ sử dụng dải tần số nhỏ hơn hoặc bằng 6 GHz để đảm bảo vùng phủ sóng để các phương án thực hiện trong các trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối được xem xét.

Hệ thống NR dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project, 3GPP) nâng cao hiệu quả quang phổ của mạng và cho phép nhà cung cấp truyền thông cung cấp nhiều dịch vụ dữ liệu và giọng nói hơn trên băng thông đã cho. Theo đó, hệ thống NR 3GPP được thiết kế để đáp ứng các nhu cầu đối với truyền dữ liệu và phương tiện tốc độ cao ngoài việc hỗ trợ các khối lượng thoại lớn. Các ưu điểm của hệ thống NR là có thông lượng cao hơn và độ trễ thấp hơn trong nền tảng đồng nhất, hỗ trợ cho song công phân chia theo tần số (frequency division duplex, FDD) và song công phân chia theo thời gian (time division duplex, TDD) và chi phí vận hành thấp với môi trường người dùng cuối nâng cao và kiến trúc đơn giản.

Để xử lý dữ liệu hiệu quả hơn, thì TDD động của hệ thống NR có thể sử dụng phương pháp thay đổi số lượng ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) mà có thể được sử dụng ở liên kết lên và liên kết xuống theo các hướng lưu thông dữ liệu của những người dùng ô. Ví dụ, khi

lưu lượng liên kết xuống của ô lớn hơn lưu lượng liên kết lên, thì trạm cơ sở có thể cấp phát các ký hiệu OFDM liên kết xuống cho khe (hoặc khung con). Thông tin về cấu hình khe cần được truyền đến các thiết bị đầu cuối.

Để giảm bớt mất mát đường truyền của các sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền dẫn của các sóng vô tuyến ở dải sóng mm, trong các hệ thống truyền thông 5G, thì điều hướng chùm, đa đầu vào/đầu ra cỡ lớn (massive multiple input/output, massive MIMO), MIMO toàn chiều (full dimensional MIMO, FD-MIMO), ăngten mảng, điều hướng chùm tương tự, điều hướng chùm lai để kết hợp điều hướng chùm tương tự và điều hướng chùm kỹ thuật số và các công nghệ ăngten quy mô lớn được thảo luận. Ngoài ra, để cải tiến mạng của hệ thống, trong hệ thống truyền thông 5G, các phát triển công nghệ liên quan đến các ô nhỏ tiến hóa, các ô nhỏ nâng cao, mạng truy cập vô tuyến đám mây (cloud radio access network, cloud RAN), mạng siêu dày đặc, truyền thông từ thiết bị sang thiết bị (device to device, D2D), truyền thông từ xe sang mọi vật (vehicle to everything, V2X), mạng chuyển tiếp không dây, truyền thông mạng phi mặt đất (non-terrestrial network, NTN), mạng di chuyển, truyền thông hợp tác, đa điểm phối hợp (coordinated multi-points, CoMP), khử nhiễu và dạng tương tự được thực hiện. Ngoài ra, trong hệ thống 5G, điều biến FSK và QAM (FSK and QAM modulation, FQAM) lai và mã hóa chồng chập cửa sổ trượt (sliding window superposition coding, SWSC), là các sơ đồ điều biến mã hóa nâng cao (advanced coding modulation, ACM), và đa sóng mang băng lọc (filter bank multi-carrier, FBMC), đa truy cập không trực giao (non-orthogonal multiple access, NOMA) và đa truy cập mã thưa (sparse code multiple access, SCMA) là các công nghệ kết nối nâng cao, đang được phát triển.

Trong khi đó, trong mạng kết nối lấy con người làm trung tâm trong đó con người tạo ra và sử dụng thông tin, mạng Internet đã tiến hóa thành mạng Internet vạn vật (Internet of Things, IoT), mà trao đổi thông tin giữa các thành phần được phân tán chẳng hạn như các đối tượng. Công nghệ mạng Internet mọi vật (Internet of Everything, IoE), kết hợp công nghệ IoT với công nghệ xử lý dữ liệu lớn thông qua kết nối với các máy chủ đám mây, cũng đang phát triển. Để thực hiện IoT, thì cần phải có các phần tử công nghệ chẳng hạn như công nghệ cảm biến, truyền thông nối dây/không dây và cơ sở hạ tầng mạng, công nghệ giao diện dịch vụ và công nghệ bảo mật, vì vậy trong những năm gần đây, các công nghệ chẳng hạn như mạng cảm biến, truyền thông từ máy sang máy (machine to machine, M2M) và truyền thông kiểu máy (machine type communication, MTC) đã được nghiên

cứu để kết nối giữa các đối tượng này. Trong môi trường IoT, dịch vụ công nghệ Internet (internet technology, IT) thông minh để tập hợp và phân tích dữ liệu được tạo ra từ các đối tượng được kết nối để tạo giá trị mới trong cuộc sống của con người có thể được đề xuất. Thông qua sự phối hợp và pha trộn của công nghệ thông tin (information technology, IT) hiện có và các ngành công nghiệp khác nhau, IoT có thể được áp dụng vào các lĩnh vực chẳng hạn như nhà ở thông minh, tòa nhà thông minh, thành phố thông minh, ô tô thông minh hoặc ô tô được kết nối, lưới điện thông minh, chăm sóc sức khỏe, đồ gia dụng thông minh, và dịch vụ y tế nâng cao.

Theo đó, các nỗ lực khác nhau đã được thực hiện để áp dụng hệ thống truyền thông 5G vào mạng IoT. Ví dụ, các công nghệ chẳng hạn như mạng cảm biến, truyền thông từ máy sang máy (M2M) và truyền thông kiểu máy (MTC) được thực hiện bằng các kỹ thuật chẳng hạn như điều hướng chùm, MIMO và các ăngten mảng. Ứng dụng của RAN đám mây là công nghệ xử lý dữ liệu lớn được mô tả ở trên là một ví dụ về sự phối hợp của công nghệ 5G và công nghệ IoT. Nói chung, hệ thống truyền thông di động đã được phát triển để cung cấp dịch vụ thoại trong khi đảm bảo hoạt động của người dùng.

Tuy nhiên, hệ thống truyền thông di động đang dần mở rộng không chỉ ở dịch vụ thoại mà còn ở cả dịch vụ dữ liệu, và hiện hệ thống này đã được phát triển đến mức cung cấp dịch vụ dữ liệu tốc độ cao. Tuy nhiên, trong hệ thống truyền thông di động trong đó các dịch vụ đang được cung cấp, thì cần phải có hệ thống truyền thông di động nâng cao hơn do hiện tượng thiếu hụt các tài nguyên và nhu cầu dịch vụ tốc độ cao của người dùng.

Trong những năm gần đây, với sự bùng nổ của lưu lượng di động do sự phổ biến của các thiết bị thông minh, việc đối phó với việc sử dụng dữ liệu ngày càng tăng để cung cấp các dịch vụ truyền thông di động chỉ sử dụng các phổ tần số đã cấp phép hiện có hoặc các dải tần số đã cấp phép đang trở nên khó khăn.

Trong trường hợp này, phương pháp sử dụng quang phổ tần số không được cấp phép hoặc dải tần số không được cấp phép (ví dụ, dải 2,4 GHz, dải 5 GHz, dải 6 GHz, dải cao hơn hoặc bằng 52,6 GHz, hoặc dải tương tự) để cấp các dịch vụ truyền thông di động đang được thảo luận dưới dạng giải pháp cho vấn đề thiếu quang phổ.

Không giống như ở các dải được cấp phép trong đó các sóng mang viễn thông đảm bảo các quyền sử dụng độc quyền qua các thủ tục chẳng hạn như đấu giá, ở các dải không được cấp phép, nhiều thiết bị truyền thông có thể được sử dụng đồng thời mà không có

giới hạn về điều kiện mà chỉ mức nhất định của các quy định bảo vệ dải liên kề được quan sát. Vì lý do này, khi dải không được cấp phép được sử dụng cho dịch vụ truyền thông di động, thì khó đảm bảo chất lượng truyền thông ở mức được cung cấp ở dải được cấp phép, và có khả năng là sự giao thoa với các thiết bị truyền thông không dây hiện có (ví dụ, các thiết bị LAN không dây) sử dụng dải không được cấp phép xảy ra.

Để sử dụng các công nghệ LTE và NR ở các dải không được cấp phép, nghiên cứu về việc cùng tồn tại với các thiết bị hiện có đối với các dải không được cấp phép và chia sẻ hiệu quả các kênh không dây với các thiết bị truyền thông không dây khác đã được tiến hành trước đó. Nghĩa là, cần phát triển cơ chế cùng tồn tại mạnh mẽ (robust coexistence mechanism, RCM) sao cho các thiết bị sử dụng các công nghệ LTE và NR ở dải không được cấp phép không ảnh hưởng đến các thiết bị hiện có đối với các dải không được cấp phép.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của một phương án của sáng chế là đề xuất phương pháp truy cập kênh và thiết bị sử dụng phương pháp này để thực hiện cuộc truyền dẫn trong hệ thống truyền thông không dây hoạt động ở dải không được cấp phép.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị người dùng (user equipment, UE) truyền thông không dây với trạm cơ sở ở dải không được cấp phép bao gồm môđun truyền thông và bộ xử lý điều khiển môđun truyền thông. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để nhận sự cấp quyền để lập lịch các cuộc truyền dẫn liên kết lên từ trạm cơ sở, và khi UE cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn thứ nhất mà là một trong số các cuộc truyền dẫn liên kết lên và thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, thì có thể được tạo cấu hình để cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai cho cuộc truyền dẫn thứ hai mà là cuộc truyền dẫn tiếp theo cuộc truyền dẫn thứ nhất. Sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng cố định thứ nhất, thì UE thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ nhất. Sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh được nhận biết là đang

nhân rồi trong thời lượng cố định thứ hai, thì UE thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ hai.

Thời lượng cố định thứ nhất có thể ngắn hơn thời lượng cố định thứ hai.

Thời lượng cố định thứ nhất có thể là 16 μ s, và thời lượng cố định thứ hai có thể là 25 μ s.

Sự cấp quyền có thể biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định dưới dạng kiểu truy cập kênh, và biểu thị độ ưu tiên của sự truy cập kênh được sử dụng để truy cập đến kênh trong đó các cuộc truyền dẫn liên kết lên được thực hiện.

Sự cấp quyền có thể biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất dưới dạng kiểu truy cập kênh.

Sự cấp quyền có thể bao gồm một hoặc nhiều sự cấp quyền để lập lịch các cuộc truyền dẫn liên kết lên, và các cuộc truyền dẫn liên kết lên có thể liên tục mà không có khoảng trống về thời gian.

Theo một phương án của sáng chế, trạm cơ sở truyền thông không dây với UE ở dải không được cấp phép bao gồm môđun truyền thông và bộ xử lý điều khiển môđun truyền thông. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện cuộc truyền dẫn đến UE ngay sau khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn đến UE mà không nhận biết trong thời gian chiếm kênh tối đa trong kênh trong đó cuộc truyền dẫn của UE được thực hiện, khi thời lượng của cuộc truyền dẫn của UE nhỏ hơn thời gian chiếm kênh tối đa và khoảng trống không lớn hơn thời lượng cố định thứ nhất. Trong trường hợp này, thời lượng cố định thứ nhất là 16 μ s.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện cuộc truyền dẫn đến UE ngay sau khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn đến UE mà không nhận biết trong thời lượng định trước khi khoảng trống không lớn hơn thời lượng cố định thứ nhất, và thời lượng định trước có thể là giới hạn được áp dụng vào cuộc truyền dẫn của trạm cơ sở một cách tách biệt với thời gian chiếm kênh tối đa.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong kênh trong đó cuộc truyền dẫn của UE được thực hiện khi khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn đến UE bằng thời lượng cố định thứ nhất.

Sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất có thể là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng cố định thứ nhất, thì trạm cơ sở thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ nhất.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai trong kênh trong đó cuộc truyền dẫn của UE được thực hiện khi khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn đến UE không lớn hơn thời lượng cố định thứ hai. Sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai có thể là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng cố định thứ hai, thì trạm cơ sở thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ hai. Trong trường hợp này, thời lượng cố định thứ hai là 25 μ s.

Sự chiếm kênh bao gồm cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn của trạm cơ sở đến UE có thể được khởi tạo bởi trạm cơ sở.

Sự chiếm kênh bao gồm cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn của trạm cơ sở đến UE có thể được khởi tạo bởi UE.

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp vận hành UE truyền thông không dây với trạm cơ sở ở dải không được cấp phép có thể bao gồm các bước: nhận sự cấp quyền để lập lịch các cuộc truyền dẫn liên kết lên từ trạm cơ sở; và khi UE cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn thứ nhất mà là một trong số các cuộc truyền dẫn liên kết lên và thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai cho cuộc truyền dẫn thứ hai mà là cuộc truyền dẫn tiếp theo cuộc truyền dẫn thứ nhất. Trong trường hợp này, sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất có thể là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng cố định thứ nhất, thì UE thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ nhất, và sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai có thể là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng cố định thứ hai, thì UE thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ hai.

Thời lượng cố định thứ nhất có thể ngắn hơn thời lượng cố định thứ hai.

Thời lượng cố định thứ nhất có thể là 16 μ s, và thời lượng cố định thứ hai có thể là 25 μ s.

Sự cấp quyền có thể biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định dưới dạng kiểu truy cập kênh, và có thể biểu thị độ ưu tiên của sự truy cập kênh được sử dụng để truy cập đến kênh trong đó các cuộc truyền dẫn liên kết lên được thực hiện.

Sự cấp quyền có thể biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất dưới dạng kiểu truy cập kênh.

Sự cấp quyền có thể bao gồm một hoặc nhiều sự cấp quyền để lập lịch các cuộc truyền dẫn liên kết lên, và các cuộc truyền dẫn liên kết lên có thể tiếp tục mà không có khoảng trống về thời gian.

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp vận hành trạm cơ sở truyền thông không dây với UE ở dải không được cấp phép bao gồm bước thực hiện cuộc truyền dẫn đến UE ngay sau khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn đến UE mà không nhận biết trong thời gian chiếm kênh tối đa trong kênh trong đó cuộc truyền dẫn của UE được thực hiện, khi thời lượng của cuộc truyền dẫn của UE nhỏ hơn thời gian chiếm kênh tối đa và khoảng trống không lớn hơn thời lượng cố định thứ nhất. Trong trường hợp này, thời lượng cố định thứ nhất là 16 μ s.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước thực hiện cuộc truyền dẫn đến UE ngay sau khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn đến UE mà không nhận biết trong thời lượng định trước khi khoảng trống không lớn hơn thời lượng cố định thứ nhất. Trong trường hợp này, thời lượng định trước có thể là giới hạn được áp dụng vào cuộc truyền dẫn của trạm cơ sở một cách tách biệt với thời gian chiếm kênh tối đa.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong kênh trong đó cuộc truyền dẫn của UE được thực hiện khi khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn đến UE bằng thời lượng cố định thứ nhất. Trong trường hợp này, sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất có thể là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng cố định thứ nhất, thì trạm cơ sở thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ

nhất.

Phương pháp có thể còn bao gồm bước cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai trong kênh trong đó cuộc truyền dẫn của UE được thực hiện khi khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn đến UE không lớn hơn thời lượng cố định thứ hai. Trong trường hợp này, sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai có thể là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng cố định thứ hai, thì trạm cơ sở thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ hai. Hơn nữa, thời lượng cố định thứ hai có thể là 25 μ s.

Sự chiếm kênh bao gồm cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn của trạm cơ sở đến UE có thể được khởi tạo bởi trạm cơ sở.

Sự chiếm kênh bao gồm cuộc truyền dẫn của UE và cuộc truyền dẫn của trạm cơ sở đến UE có thể được khởi tạo bởi UE.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truy cập kênh và thiết bị sử dụng phương pháp này để thực hiện cuộc truyền dẫn trong hệ thống truyền thông không dây hoạt động ở dải không được cấp phép.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế không bị giới hạn ở các hiệu quả nêu trên, và các hiệu quả khác không được nêu sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật nhờ đọc phần mô tả sau.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa ví dụ về cấu trúc khung không dây được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.2 minh họa ví dụ về cấu trúc khe liên kết xuống (downlink, DL)/liên kết lên (uplink, UL) trong hệ thống truyền thông không dây;

Fig.3 là sơ đồ để giải thích kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP và phương pháp truyền tín hiệu điển hình bằng cách sử dụng kênh vật lý này;

Fig.4 minh họa khối SS/PBCH để truy cập ô ban đầu trong hệ thống NR 3GPP;

Fig.5 minh họa thủ tục để truyền thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ

thống NR 3GPP;

Fig.6 minh họa tập tài nguyên điều khiển (control resource set, CORESET) trong đó kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel, PUCCH) có thể được truyền trong hệ thống NR 3GPP;

Fig.7 minh họa phương pháp để tạo cấu hình không gian tìm kiếm PDCCH trong hệ thống NR 3GPP;

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa tập hợp sóng mang;

Fig.9 là sơ đồ để giải thích truyền thông sóng mang tín hiệu và truyền thông đa sóng mang;

Fig.10 là sơ đồ thể hiện một ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch liên sóng mang được áp dụng;

Fig.11 minh họa cấu hình nhóm khối mã (code block group, CBG) và sự ánh xạ tài nguyên thời gian tần số của nhóm này theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 minh họa thủ tục trong đó trạm cơ sở thực hiện việc truyền dẫn trên cơ sở TB hoặc truyền dẫn trên cơ sở CBG, và UE truyền HARQ-ACK đáp lại cuộc truyền dẫn này, theo một phương án của sáng chế.

Fig.13 minh họa môi trường dịch vụ vô tuyến không được cấp phép mới (New Radio-Unlicensed, NR-U).

Fig.14 minh họa một phương án của kịch bản bố trí của UE và trạm cơ sở trong môi trường dịch vụ NR-U.

Fig.15 minh họa phương pháp truyền thông (ví dụ, LAN không dây) vận hành ở dải không được cấp phép hiện có.

Fig.16 minh họa thủ tục truy cập kênh dựa trên LBT mục 4 theo một phương án của sáng chế.

Fig.17 minh họa một phương án của phương pháp điều chỉnh kích thước cửa sổ tranh chấp (contention window size, CWS) dựa trên phản hồi HARQ-ACK.

Fig.18 là sơ đồ khối minh họa các cấu hình của UE và trạm cơ sở theo một phương án của sáng chế.

Fig.19 minh họa rằng khi thời lượng của cuộc truyền dẫn của nút khởi tạo trong sự

chiếm kênh được khởi tạo bởi nút khởi tạo không vượt quá thời gian chiếm tối đa (maximum occupancy time, MCOT) của sự chiếm kênh, nút phản hồi thực hiện cuộc truyền dẫn trong thời gian chiếm kênh (channel occupancy time, COT) được khởi tạo bởi nút khởi tạo, theo một phương án của sáng chế.

Fig.20 minh họa hoạt động của UE khi cuộc truyền dẫn liên kết xuống không chiếm nhiều như MCOT trong sự chiếm kênh được khởi tạo bởi trạm cơ sở và cuộc truyền dẫn của UE được lập lịch hoặc được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở, theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này thể hiện các thuật ngữ chung đang được sử dụng rộng rãi nhất có thể bằng cách xem xét các chức năng theo sáng chế, nhưng các thuật ngữ này có thể được thay đổi phụ thuộc vào dự định của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các tùy chỉnh, và sự xuất hiện của công nghệ mới. Hơn nữa, trong trường hợp cụ thể, có thuật ngữ được chọn một cách tùy ý bởi chủ đơn và trong trường hợp này, ý nghĩa của nó sẽ được mô tả trong phần mô tả tương ứng của sáng chế. Theo đó, dự định bộc lộ rằng thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này nên được phân tích không chỉ dựa vào tên gọi của thuật ngữ mà còn dựa vào ý nghĩa cơ bản của thuật ngữ và các nội dung trong suốt bản mô tả này.

Trong suốt bản mô tả này và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, khi một phần tử được mô tả là “được kết nối” với phần tử khác, thì phần tử này có thể “được kết nối trực tiếp” với phần tử khác hoặc “được nối điện” với phần tử khác thông qua phần tử thứ ba. Hơn nữa, trừ khi được mô tả một cách rõ ràng khác đi, thì từ “bao gồm” sẽ được hiểu là đề cập đến sự bao gồm các phần tử được nêu nhưng không loại trừ phần tử khác bất kỳ trừ khi được chỉ nghĩa khác. Hơn nữa, các giới hạn chẳng hạn như “lớn hơn hoặc bằng” hoặc “nhỏ hơn hoặc bằng” dựa trên ngưỡng cụ thể có thể được thay thế lần lượt một cách thích hợp bằng “lớn hơn” hoặc “nhỏ hơn”, theo một số phương án làm ví dụ.

Công nghệ sau có thể được sử dụng trong các hệ thống truy cập không dây khác nhau, chẳng hạn như đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access, CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access, FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access, TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA),

FDMA sóng mang đơn (single carrier-FDMA, SC-FDMA) và công nghệ tương tự. CDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ không dây chẳng hạn như truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (universal terrestrial radio access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ không dây chẳng hạn như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for mobile communications, GSM)/dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (general packet radio service, GPRS)/tốc độ dữ liệu tăng cường để phát triển GSM (enhanced data rates for GSM evolution, EDGE). OFDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ không dây chẳng hạn như chuẩn IEEE 802.11 (Wi-Fi), chuẩn IEEE 802.16 (WiMAX), chuẩn IEEE 802-20, UTRA tiến hóa (evolved UTRA, E-UTRA) và công nghệ tương tự. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunication system, UMTS). Tiến hóa dài hạn (long term evolution, LTE) của dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP) là một phần của UMTS tiến hóa (evolved UMTS, E-UMTS) bằng cách sử dụng truy cập vô tuyến mặt đất UMTS tiến hóa (evolved-UMTS terrestrial radio access, E-UTRA) và LTE nâng cao (advanced, A) là phiên bản tiến hóa của 3GPP LTE. Hệ thống vô tuyến mới (new radio, NR) 3GPP là hệ thống được thiết kế tách rời từ LTE/LTE-A, và là hệ thống để hỗ trợ băng thông di động tăng cường (enhanced mobile broadband, eMBB), truyền thông có độ tin cậy siêu cao và độ trễ thấp (ultra-reliable and low latency communication, URLLC) và các dịch vụ truyền thông kiểu máy cỡ lớn (massive machine type communication, mMTC), mà là các yêu cầu của IMT-2020. Để mô tả một cách rõ ràng, NR 3GPP chủ yếu được mô tả, nhưng ý tưởng kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Trừ khi được chỉ nghĩa khác đi ở đây, trạm cơ sở có thể bao gồm nút B thế hệ tiếp theo (next generation node B, gNB) được xác định trong NR 3GPP. Hơn nữa, trừ khi được chỉ nghĩa khác đi, thiết bị đầu cuối có thể bao gồm thiết bị người dùng (UE). Sau đây, để giúp hiểu rõ hơn phần mô tả, mỗi nội dung được mô tả riêng bằng các phương án, nhưng mỗi phương án có thể được sử dụng kết hợp với nhau. Trong bản mô tả sáng chế, cấu hình của UE có thể biểu thị cấu hình bởi trạm cơ sở. Chi tiết hơn, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình giá trị của tham số được sử dụng trong hoạt động của UE hoặc hệ thống truyền thông không dây bằng cách truyền kênh hoặc tín hiệu đến UE.

Fig.1 minh họa ví dụ về cấu trúc khung không dây được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

Dựa vào Fig.1, khung không dây (hoặc khung vô tuyến) được sử dụng trong hệ

thống NR 3GPP có thể có độ dài là 10 mili giây (ms) ($\Delta f_{\max} N_f / 100$) * T_c). Ngoài ra, khung không dây bao gồm 10 khung con (subframe, SF) có các kích thước bằng nhau. Ở đây, $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$ Hz, $N_f = 4096$, $T_c = 1/(\Delta f_{\text{ref}} \cdot N_{f,\text{ref}})$, $\Delta f_{\text{ref}} = 15 \cdot 10^3$ Hz, và $N_{f,\text{ref}} = 2048$. Các số từ 0 đến 9 có thể lần lượt được cấp phát cho 10 khung con trong một khung không dây. Mỗi khung con có độ dài là 1 ms và có thể bao gồm một hoặc nhiều khe theo khoảng cách sóng mang con. Cụ thể hơn là, trong hệ thống NR 3GPP, khoảng cách sóng mang con mà có thể được sử dụng là $15 \cdot 2^\mu$ kHz, và μ có thể có giá trị là $\mu = 0 \sim 4$ làm cấu hình khoảng cách sóng mang con. Nghĩa là, 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz và 240 kHz có thể được sử dụng đối với khoảng cách sóng mang con. Một khung con có độ dài 1 ms có thể bao gồm 2^μ khe. Trong trường hợp này, độ dài của mỗi khe là $2^{-\mu}$ ms. Các số từ 0 đến $2^\mu - 1$ có thể được cấp phát một cách lần lượt cho 2^μ khe trong một khung con. Ngoài ra, các số từ 0 đến $10 \cdot 2^\mu - 1$ có thể một cách tương ứng được cấp phát cho các khe trong một khung không dây. Tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi ít nhất một trong số số khung không dây (còn được gọi là chỉ số khung không dây), số khung con (còn được gọi là chỉ số khung con), và số khe (hoặc chỉ số khe).

Fig.2 minh họa ví dụ về cấu trúc khe liên kết xuống (DL)/liên kết lên (UL) trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể, Fig.2 thể hiện cấu trúc của mạng lưới tài nguyên của hệ thống NR 3GPP.

Có một mạng lưới tài nguyên trên mỗi cổng ăngten. Dựa vào Fig.2, khe bao gồm các ký hiệu ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) trong miền thời gian và bao gồm các khối tài nguyên (resource block, RB) trong miền tần số. Ký hiệu OFDM còn có nghĩa là một đoạn ký hiệu. Trừ khi được chỉ nghĩa khác đi, các ký hiệu OFDM có thể được gọi một cách đơn giản là các ký hiệu. Một RB bao gồm 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Dựa vào Fig.2, tín hiệu được truyền từ mỗi khe có thể được biểu diễn bởi mạng lưới tài nguyên bao gồm $N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu} \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ sóng mang con, và $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ ký hiệu OFDM. Ở đây, $x = \text{DL}$ khi tín hiệu là tín hiệu DL, và $x = \text{UL}$ khi tín hiệu là tín hiệu UL. $N_{\text{grid},x}^{\text{size},\mu}$ biểu diễn số lượng khối tài nguyên (RB) theo khoảng cách sóng mang con cấu thành μ (x là DL hoặc UL), và $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ biểu diễn số lượng ký hiệu OFDM trong khe. $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ là số lượng sóng mang con cấu thành một RB và $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} = 12$. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu OFDM dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shift OFDM, CP-OFDM) hoặc ký hiệu OFDM lan truyền theo phép biến đổi Fourier rời rạc (discrete Fourier transform spread OFDM, DFT-s-OFDM) theo sơ đồ đa truy cập.

Số lượng ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe có thể thay đổi theo độ dài của tiền tố tuần hoàn (cyclic prefix, CP). Ví dụ, trong trường hợp của CP bình thường, một khe bao gồm 14 ký hiệu OFDM, nhưng trong trường hợp của CP mở rộng, một khe có thể bao gồm 12 ký hiệu OFDM. Theo một phương án cụ thể, CP mở rộng chỉ có thể được sử dụng ở khoảng cách sóng mang con là 60 kHz. Trên Fig.2, nhằm thuận tiện cho phân mô tả, một khe được tạo cấu hình với 14 ký hiệu OFDM bằng cách lấy ví dụ, nhưng các phương án của sóng chế có thể được áp dụng theo cách tương tự vào khe có số lượng ký hiệu OFDM khác nhau. Dựa vào Fig.2, mỗi ký hiệu OFDM bao gồm $N^{\text{size}, \mu}_{\text{grid}, x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ sóng mang con trong miền tần số. Kiểu sóng mang con có thể được chia thành sóng mang con dữ liệu để truyền dữ liệu, sóng mang con tín hiệu tham chiếu để truyền tín hiệu tham chiếu, và dải bảo vệ. Tần số sóng mang con được gọi là tần số trung tâm (center frequency, f_c).

Một RB có thể được xác định bởi $N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ (ví dụ, 12) sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Ví dụ, tài nguyên được tạo cấu hình với một ký hiệu OFDM và một sóng mang con có thể được gọi là phần tử tài nguyên (resource element, RE) hoặc âm. Do đó, một RB có thể được tạo cấu hình với $N^{\text{slot}}_{\text{symb}} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ thành phần tài nguyên. Mỗi thành phần tài nguyên trong mạng lưới tài nguyên có thể được xác định duy nhất bởi cặp chỉ số (k, l) trong một khe. k có thể là chỉ số được chỉ định từ 0 đến $N^{\text{size}, \mu}_{\text{grid}, x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}} - 1$ trong miền tần số, và l có thể là chỉ số được chỉ định từ 0 đến $N^{\text{slot}}_{\text{symb}} - 1$ trong miền thời gian.

Để cho UE nhận tín hiệu từ trạm cơ sở hoặc truyền tín hiệu đến trạm cơ sở, thời gian/tần số của UE có thể được đồng bộ hóa với thời gian/tần số của trạm cơ sở. Đó là vì khi trạm cơ sở và UE được đồng bộ hóa, thì UE có thể xác định các tham số thời gian và tần số cần thiết để giải điều biến tín hiệu DL và truyền tín hiệu UL tại thời điểm chính xác.

Mỗi ký hiệu của khung vô tuyến được sử dụng trong song công phân chia theo thời gian (TDD) hoặc phổ không được ghép cặp có thể được tạo cấu hình với ít nhất một trong số ký hiệu DL, ký hiệu UL và ký hiệu linh hoạt. Khung vô tuyến được sử dụng làm sóng mang DL trong song công phân chia theo tần số (FDD) hoặc phổ được ghép cặp có thể được tạo cấu hình với ký hiệu DL hoặc ký hiệu linh hoạt, và khung vô tuyến được sử dụng làm sóng mang UL có thể được tạo cấu hình với ký hiệu UL hoặc ký hiệu linh hoạt. Trong ký hiệu DL, truyền dẫn DL là có thể, nhưng truyền dẫn UL là không thể. Trong ký hiệu UL, truyền dẫn UL là có thể, nhưng truyền dẫn DL là không thể. Ký hiệu linh hoạt có thể được xác định để được sử dụng làm DL hoặc UL theo tín hiệu.

Thông tin về kiểu của mỗi ký hiệu, nghĩa là, thông tin biểu diễn ký hiệu bất kỳ trong số các ký hiệu DL, ký hiệu UL và ký hiệu linh hoạt, có thể được tạo cấu hình với tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC) cho ô cụ thể hoặc chung. Ngoài ra, thông tin về kiểu của mỗi ký hiệu có thể còn được tạo cấu hình với tín hiệu RRC cho UE cụ thể hoặc dùng cho mục đích cụ thể. Trạm cơ sở thông báo, bằng cách sử dụng các tín hiệu RRC cho ô cụ thể, i) chu kỳ của cấu hình khe cho ô cụ thể, ii) số lượng khe chỉ có các ký hiệu DL từ khi bắt đầu chu kỳ của cấu hình khe cho ô cụ thể, iii) số lượng ký hiệu DL từ ký hiệu thứ nhất của khe ngay sau khe chỉ có các ký hiệu DL, iv) số lượng khe chỉ có các ký hiệu UL từ thời điểm kết thúc của chu kỳ của cấu hình khe cho ô cụ thể, và v) số lượng ký hiệu UL từ ký hiệu cuối cùng của khe ngay trước khe chỉ có ký hiệu UL. Ở đây, các ký hiệu không được tạo cấu hình với ký hiệu bất kỳ trong số ký hiệu UL và ký hiệu DL là các ký hiệu linh hoạt.

Khi thông tin về kiểu ký hiệu được tạo cấu hình với tín hiệu RRC cho UE cụ thể, thì trạm cơ sở có thể báo hiệu xem ký hiệu linh hoạt là ký hiệu DL hay ký hiệu UL trong tín hiệu RRC cho ô cụ thể. Trong trường hợp này, tín hiệu RRC cho UE cụ thể có thể không thay đổi ký hiệu DL hoặc ký hiệu UL được tạo cấu hình với tín hiệu RRC cho ô cụ thể thành kiểu ký hiệu khác. Tín hiệu RRC cho UE cụ thể có thể báo hiệu số lượng ký hiệu DL trong số $N^{\text{slot}}_{\text{ymb}}$ ký hiệu của khe tương ứng đối với mỗi khe, và số lượng ký hiệu UL trong số $N^{\text{slot}}_{\text{ymb}}$ ký hiệu của khe tương ứng. Trong trường hợp này, ký hiệu DL của khe có thể được tạo cấu hình liên tục với ký hiệu thứ nhất đến ký hiệu thứ i của khe. Ngoài ra, ký hiệu UL của khe có thể được tạo cấu hình liên tục với ký hiệu thứ j đến ký hiệu cuối cùng của khe (trong đó $i < j$). Trong khe, các ký hiệu không được tạo cấu hình với ký hiệu bất kỳ trong số ký hiệu UL và ký hiệu DL là các ký hiệu linh hoạt.

Kiểu ký hiệu được tạo cấu hình với tín hiệu RRC ở trên có thể được gọi là cấu hình DL/UL bán tĩnh. Trong cấu hình DL/UL bán tĩnh được tạo cấu hình trước đó có các tín hiệu RRC, ký hiệu linh hoạt có thể được biểu thị dưới dạng ký hiệu DL, ký hiệu UL hoặc ký hiệu linh hoạt thông qua thông tin định dạng khe (slot format information, SFI) động được truyền trên kênh điều khiển DL vật lý (physical DL control channel, PDCCH). Trong trường hợp này, ký hiệu DL hoặc ký hiệu UL được tạo cấu hình với tín hiệu RRC không được thay đổi thành kiểu ký hiệu khác. Bảng 1 lấy ví dụ về SFI động mà trạm cơ sở có thể biểu thị cho UE.

Bảng 1

Chỉ số	Số ký hiệu trong khe													Chỉ số	Số ký hiệu trong khe															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U		
1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	29	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U
3	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	31	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	U	
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	32	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U	
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U	U	
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	34	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	35	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	36	D	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	37	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
10	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	38	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
11	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	39	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
12	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	40	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
13	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	41	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
14	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	42	D	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	
15	X	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	43	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	U	U	
16	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	44	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	U	U	
17	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	
18	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	D	D	D	D	D	X	U	D	D	D	D	D	X	U	U	
19	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	47	D	D	X	U	U	U	U	D	D	X	U	U	U	U	U	
20	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	48	D	X	U	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U	U	U	
21	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	49	D	D	D	D	X	X	U	D	D	D	D	X	X	U	U	
22	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	50	D	D	X	X	U	U	U	D	D	X	X	U	U	U	U	
23	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	51	D	X	X	U	U	U	U	D	X	X	U	U	U	U	U	
24	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	52	D	X	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	X	U	U	
25	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	53	D	D	X	X	X	X	U	D	D	X	X	X	X	U	U	
26	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	54	X	X	X	X	X	X	X	D	D	D	D	D	D	D	D	
27	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	55	D	D	X	X	X	U	U	U	D	D	D	D	D	D	D	
56~ 255	Dành riêng																													

Trong bảng 1, D thể hiện ký hiệu DL, U thể hiện ký hiệu UL, và X thể hiện ký hiệu linh hoạt. Như được thể hiện trên bảng 1, lên đến hai chuyển đổi DL/UL trong một khe có thể được cho phép.

Fig.3 là sơ đồ để giải thích kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP (ví dụ, NR) và phương pháp truyền tín hiệu điển hình bằng cách sử dụng kênh vật lý này.

Nếu nguồn điện của UE được bật lên hoặc UE tham gia vào ô mới, thì UE thực hiện bước tìm kiếm ô ban đầu (S101). Cụ thể, UE có thể đồng bộ hóa với BS ở bước tìm kiếm ô ban đầu. Vì vậy, UE có thể nhận tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal, PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal, SSS) từ trạm cơ sở để đồng bộ hóa với trạm cơ sở, và thu được thông tin chẳng hạn như ID ô. Sau đó, UE có thể nhận kênh phát rộng vật lý từ trạm cơ sở và thu được thông tin phát rộng trong ô.

Khi hoàn thành bước tìm kiếm ô ban đầu, UE nhận kênh chia sẻ liên kết xuống vật lý (PDSCH) theo kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH) và thông tin trong PDCCH, sao cho UE có thể thu được nhiều thông tin hệ thống cụ thể hơn thông tin hệ thống thu được thông qua bước tìm kiếm ô ban đầu (S102). Ở đây, thông tin hệ thống được nhận bởi UE là thông tin hệ thống cho ô chung để UE hoạt động bình thường trong lớp vật lý trong điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) và được gọi là thông tin hệ thống còn lại hoặc được gọi là khối thông tin hệ thống (system information block, SIB) 1.

Khi UE truy cập ban đầu trạm cơ sở hoặc không có các tài nguyên vô tuyến để truyền tín hiệu (nghĩa là UE ở chế độ RRC_IDLE), UE có thể thực hiện thủ tục truy cập ngẫu nhiên trên trạm cơ sở (các hoạt động từ S103 đến S106). Đầu tiên, UE có thể truyền phân mào đầu thông qua kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH) (S103) và nhận thông điệp đáp lại đối với phân mào đầu từ trạm cơ sở thông qua PDCCH và PDSCH tương ứng (S104). Khi thông điệp đáp lại truy cập ngẫu nhiên hợp lệ được nhận bởi UE, thì UE truyền dữ liệu bao gồm mã định danh của UE và tương tự đến trạm cơ sở thông qua kênh chia sẻ liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH) được biểu thị bởi sự cấp quyền UL được truyền thông qua PDCCH từ trạm cơ sở (S105). Tiếp theo, UE đợi để tiếp nhận PDCCH dưới dạng chỉ báo về trạm cơ sở để giải quyết xung đột. Nếu UE nhận thành công PDCCH thông qua mã định danh của UE (S106), thì quy trình truy cập ngẫu nhiên được kết thúc. UE có thể thu được thông tin hệ thống cho UE cụ thể để UE hoạt động bình thường trong lớp vật lý trong lớp RRC trong quá trình truy cập ngẫu nhiên. Khi UE thu thông tin hệ thống cho UE cụ thể, thì UE tiến vào chế độ kết nối RRC (chế độ RRC_CONNECTED).

Lớp RRC được sử dụng để tạo ra hoặc quản lý thông điệp để điều khiển kết nối giữa UE và mạng truy cập vô tuyến (radio access network, RAN). Chi tiết hơn, trạm cơ sở và UE, trong lớp RRC, có thể thực hiện việc phát rộng thông tin hệ thống ô được cần đến bởi mỗi UE trong ô, quản lý tính di động và chuyển vùng, báo cáo phép đo của UE, quản lý lưu trữ bao gồm quản lý khả năng UE và quản lý thiết bị. Nói chung, tín hiệu RRC không được thay đổi và duy trì trong khoảng thời gian khá dài vì chu kỳ cập nhật của tín hiệu được phân phối trong lớp RRC dài hơn khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI) trong lớp vật lý.

Sau thủ tục được mô tả ở trên, UE nhận PDCCH/PDSCH (S107) và truyền kênh chia sẻ liên kết lên vật lý (PUSCH)/kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) (S108)

dưới dạng thủ tục truyền tín hiệu UL/DL chung. Cụ thể, UE có thể nhận thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI) thông qua PDCCH. DCI có thể bao gồm thông tin điều khiển chẳng hạn như thông tin cấp phát tài nguyên đối với UE. Ngoài ra, định dạng của DCI có thể thay đổi phụ thuộc vào mục đích sử dụng. Thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information, UCI) mà UE truyền đến trạm cơ sở thông qua UL bao gồm tín hiệu ACK/NACK DL/UL, bộ chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, CQI), chỉ số ma trận mã hóa trước (precoding matrix index, PMI), bộ chỉ báo hạng (rank indicator, RI) và tín hiệu tương tự. Ở đây, CQI, PMI, và RI có thể có trong thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI). Trong hệ thống NR 3GPP, UE có thể truyền thông tin điều khiển chẳng hạn như HARQ-ACK và CSI được mô tả ở trên thông qua PUSCH và/hoặc PUCCH.

Fig.4 minh họa khối SS/PBCH để truy cập ô ban đầu trong hệ thống NR 3GPP.

Khi nguồn điện được bật lên hoặc muốn truy cập ô mới, thì UE có thể thu được đồng bộ hóa thời gian và tần số với ô và thực hiện thủ tục tìm kiếm ô ban đầu. UE có thể phát hiện định danh ô vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ của ô trong thủ tục tìm kiếm ô. Vì vậy, UE có thể nhận tín hiệu đồng bộ hóa, ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (SSS), từ trạm cơ sở, và đồng bộ hóa với trạm cơ sở này. Trong trường hợp này, UE có thể thu được thông tin chẳng hạn như định danh (identity, ID) ô.

Dựa vào Fig.4(a), tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn. Tín hiệu đồng bộ hóa có thể được phân loại thành PSS và SSS. PSS có thể được sử dụng để thu đồng bộ hóa miền thời gian và/hoặc đồng bộ hóa miền tần số, chẳng hạn như đồng bộ hóa ký hiệu OFDM và đồng bộ hóa khe. SSS có thể được sử dụng để thu đồng bộ hóa khung và ID nhóm ô. Dựa vào Fig.4(a) và bảng 2, khối SS/PBCH có thể được tạo cấu hình với 20 RB liên tiếp (= 240 sóng mang con) trên trục tần số, và có thể được tạo cấu hình với 4 ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian. Trong trường hợp này, trong khối SS/PBCH, PSS được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất và SSS được truyền trong ký hiệu OFDM thứ ba thông qua các sóng mang con từ thứ 56 đến thứ 182. Ở đây, chỉ số sóng mang con thấp nhất của khối SS/PBCH được đánh số từ 0. Trong ký hiệu OFDM thứ nhất trong đó PSS được truyền, trạm cơ sở không truyền tín hiệu thông qua các sóng mang con còn lại, nghĩa là, các sóng mang con từ thứ 0 đến thứ 55 và từ thứ 183 đến thứ 239. Ngoài ra, trong ký hiệu OFDM thứ ba trong đó SSS được truyền, trạm cơ sở không truyền tín hiệu thông qua các sóng mang con từ thứ 48 đến thứ 55 và từ thứ 183 đến thứ

191. Trạm cơ sở truyền kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel, PBCH) thông qua RE còn lại ngoại trừ tín hiệu trên trong khối SS/PBCH.

Bảng 2

Kênh hoặc tín hiệu	Số ký hiệu OFDM / liên quan đến sự bắt đầu của khối SS/PBCH	Số sóng mang con k liên quan đến sự bắt đầu của khối SS/PBCH
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
Thiết lập thành 0	0	0, 1, ..., 55, 183, 184, ..., 239
	2	48, 49, ..., 55, 183, 184, ..., 191
PBCH	1, 3	0, 1, ..., 239
	2	0, 1, ..., 47, 192, 193, ..., 239
DM-RS cho PBCH	1, 3	$0+v, 4+v, 8+v, \dots, 236+v$
	2	$0+v, 4+v, 8+v, \dots, 44+v$ $192+v, 196+v, \dots, 236+v$

SS cho phép tổng 1008 ID ô lớp vật lý duy nhất được tạo nhóm thành 336 nhóm mã định danh ô lớp vật lý, mỗi nhóm bao gồm ba mã định danh duy nhất, thông qua sự kết hợp của ba PSS và SSS, cụ thể là, sao cho mỗi ID ô lớp vật lý chỉ là một phần của một nhóm mã định danh ô lớp vật lý. Do đó, ID ô lớp vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}} = 3N^{(1)}_{\text{ID}} + N^{(2)}_{\text{ID}}$ có thể được xác định duy nhất bởi chỉ số $N^{(1)}_{\text{ID}}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 335 biểu thị nhóm mã định danh ô lớp vật lý và chỉ số $N^{(2)}_{\text{ID}}$ nằm trong khoảng từ 0 đến 2 biểu thị mã định danh lớp vật lý trong nhóm mã định danh ô lớp vật lý. UE có thể phát hiện PSS và nhận dạng một trong số ba mã định danh lớp vật lý duy nhất. Ngoài ra, UE có thể phát hiện SSS và nhận dạng một trong số 336 ID ô lớp vật lý được kết hợp với mã định danh lớp vật lý. Trong trường hợp này, trình tự $d_{\text{PSS}}(n)$ của PSS là như sau.

$$d_{\text{PSS}}(n) = 1 - 2x(m)$$

$$m = (n + 43N^{(2)}_{\text{ID}}) \bmod 127$$

$$0 \leq n < 127$$

Ở đây, $x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$ và được đưa ra là

$$[x(6) \ x(5) \ x(4) \ x(3) \ x(2) \ x(1) \ x(0)] = [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]$$

Hơn nữa, trình tự $d_{\text{SSS}}(n)$ của SSS là như sau.

$$d_{\text{SSS}}(n) = [1 - 2x_0((n + m_0) \bmod 127)][1 - 2x_1((n + m_1) \bmod 127)]$$

$$m_0 = 15 \left\lfloor \frac{N_{\text{ID}}^{(1)}}{112} \right\rfloor + 5N_{\text{ID}}^{(2)}$$

$$m_1 = N_{\text{ID}}^{(1)} \bmod 112$$

$$0 \leq n < 127$$

$$x_0(i+7) = (x_0(i+4) + x_0(i)) \bmod 2$$

$$\text{Ở đây, } x_1(i+7) = (x_1(i+1) + x_1(i)) \bmod 2 \quad \text{và được đưa ra là}$$

$$[x_0(6) \ x_0(5) \ x_0(4) \ x_0(3) \ x_0(2) \ x_0(1) \ x_0(0)] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$$

$$[x_1(6) \ x_1(5) \ x_1(4) \ x_1(3) \ x_1(2) \ x_1(1) \ x_1(0)] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]$$

Khung vô tuyến có độ dài là 10 ms có thể được chia thành hai nửa khung có độ dài là 5 ms. Dựa vào Fig.4(b), phần mô tả sẽ được thực hiện về khe trong đó các khối SS/PBCH được truyền trong mỗi nửa khung. Khe trong đó khối SS/PBCH được truyền có thể là trường hợp bất kỳ trong số các trường hợp A, B, C, D và E. Trong trường hợp A, khoảng cách sóng mang con là 15 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{2, 8\} + 14*n)$. Trong trường hợp này, $n = 0$ hoặc 1 ở tần số sóng mang là 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang lớn hơn 3 GHz và nhỏ hơn 6 GHz. Trong trường hợp B, khoảng cách sóng mang con là 30 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là $\{4, 8, 16, 20\} + 28*n$. Trong trường hợp này, $n = 0$ ở tần số sóng mang là 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1$ ở các tần số sóng mang lớn hơn 3 GHz và nhỏ hơn 6 GHz. Trong trường hợp C, khoảng cách sóng mang con là 30 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{2, 8\} + 14*n)$. Trong trường hợp này, $n = 0$ hoặc 1 ở tần số sóng mang là 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang lớn hơn 3 GHz và nhỏ hơn 6 GHz. Trong trường hợp D, khoảng cách sóng mang con là 120 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{4, 8, 16, 20\} + 28*n)$. Trong trường hợp này, ở tần số sóng mang là 6 GHz hoặc lớn hơn, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18$. Trong trường hợp E, khoảng cách sóng mang con là 240 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56*n)$. Trong trường hợp này, ở tần số sóng mang là 6 GHz hoặc lớn hơn, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$.

Fig.5 minh họa thủ tục để truyền thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ thống NR 3GPP. Dựa vào Fig.5(a), trạm cơ sở có thể thêm kiểm tra dư tuần hoàn (cyclic redundancy check, CRC) được tạo mặt nạ (ví dụ, hoạt động XOR) với mã định danh tạm

thời mạng vô tuyến (radio network temporary identifier, RNTI) vào thông tin điều khiển (ví dụ, thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI)) (bước S202). Trạm cơ sở có thể xáo trộn CRC với giá trị RNTI được xác định theo mục đích/dịch của mỗi thông tin điều khiển. RNTI chung được sử dụng bởi một hoặc nhiều UE có thể bao gồm ít nhất một trong số RNTI thông tin hệ thống (system information RNTI, SI-RNTI), RNTI tìm gọi (paging RNTI, P-RNTI), RNTI truy cập ngẫu nhiên (random access RNTI, RA-RNTI) và RNTI điều khiển công suất truyền (transmit power control RNTI, TPC-RNTI). Ngoài ra, RNTI cho UE cụ thể có thể bao gồm ít nhất một trong số RNTI tạm thời ô (cell temporary RNTI, C-RNTI) và CS-RNTI. Sau đó, trạm cơ sở có thể thực hiện bước so khớp tốc độ (S206) theo lượng tài nguyên được sử dụng để truyền PDCCH sau khi thực hiện bước mã hóa kênh (ví dụ, tạo mã cực) (S204). Sau đó, trạm cơ sở có thể ghép kênh (các) DCI dựa vào cấu trúc PDCCH dựa vào thành phần kênh điều khiển (control channel element, CCE) (S208). Ngoài ra, trạm cơ sở có thể áp dụng quy trình bổ sung (S210) chẳng hạn như xáo trộn, điều biến (ví dụ, QPSK), đan xen và quy trình tương tự vào (các) DCI được ghép kênh, và sau đó ánh xạ (các) DCI đến tài nguyên cần được truyền. CCE là đơn vị tài nguyên cơ sở đối với PDCCH, và một CCE có thể bao gồm các (ví dụ, sáu) nhóm phần tử tài nguyên (resource element group, REG). Một REG có thể được tạo cấu hình với các (ví dụ, 12) RE. Số lượng CCE được sử dụng đối với một PDCCH có thể được xác định làm mức tập hợp. Trong hệ thống NR 3GPP, mức tập hợp là 1, 2, 4, 8, hoặc 16 có thể được sử dụng. Fig.5B là sơ đồ có liên quan đến mức tập hợp CCE và bước ghép kênh PDCCH và minh họa kiểu của mức tập hợp CCE được sử dụng đối với một PDCCH và (các) CCE được truyền trong vùng điều khiển theo đó.

Fig.6 minh họa tập tài nguyên điều khiển (CORESET) trong đó kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH) có thể được truyền trong hệ thống NR 3GPP.

CORESET là tài nguyên thời gian-tần số trong đó PDCCH, nghĩa là, tín hiệu điều khiển đối với UE, được truyền. Ngoài ra, không gian tìm kiếm được mô tả sau có thể được ánh xạ đến một CORESET. Do đó, UE có thể giám sát miền thời gian-tần số được chỉ định làm CORESET thay vì giám sát tất cả các dải tần số để tiếp nhận PDCCH, và giải mã PDCCH được ánh xạ đến CORESET. Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình một hoặc nhiều CORESET đối với mỗi ô cho UE. CORESET có thể được tạo cấu hình với đến ba ký hiệu liên tiếp trên trục thời gian. Ngoài ra, CORESET có thể được tạo cấu hình theo các đơn vị của sáu PRB liên tiếp trên trục tần số. Theo phương án trên Fig.5, CORESET#1 được tạo

cấu hình với các PRB liên tiếp, và CORESET#2 và CORESET#3 được tạo cấu hình với các PRB gián đoạn. CORESET có thể được định vị ở ký hiệu bất kỳ trong khe. Ví dụ, theo phương án trên Fig.5, CORESET#1 bắt đầu ở ký hiệu thứ nhất của khe, CORESET#2 bắt đầu ở ký hiệu thứ năm của khe, và CORESET#9 bắt đầu ở ký hiệu thứ chín của khe.

Fig.7 minh họa phương pháp thiết lập không gian tìm kiếm PDCCH trong hệ thống NR 3GPP.

Để truyền PDCCH đến UE, mỗi CORESET có thể có ít nhất một không gian tìm kiếm. Theo phương án của sáng chế, không gian tìm kiếm là tập hợp tất cả các tài nguyên thời gian-tần số (sau đây gọi là, các ứng viên PDCCH) qua đó PDCCH của UE có khả năng được truyền. Không gian tìm kiếm có thể bao gồm không gian tìm kiếm chung mà UE của NR 3GPP cần tìm kiếm chung và UE cụ thể hoặc không gian tìm kiếm cho UE cụ thể mà UE cụ thể cần tìm kiếm. Trong không gian tìm kiếm chung, UE có thể giám sát PDCCH được thiết lập sao cho tất cả các UE trong ô thuộc về cùng trạm cơ sở thường tìm kiếm. Ngoài ra, không gian tìm kiếm cho UE cụ thể có thể được thiết lập đối với mỗi UE sao cho các UE giám sát PDCCH được cấp phát cho mỗi UE ở vị trí không gian tìm kiếm khác nhau theo UE. Trong trường hợp của không gian tìm kiếm cho UE cụ thể, không gian tìm kiếm giữa các UE có thể được xếp chồng một phần và được cấp phát do vùng điều khiển được giới hạn trong đó PDCCH có thể được cấp phát. Bước giám sát PDCCH bao gồm bước giải mã mù đối với các ứng viên PDCCH trong không gian tìm kiếm. Khi bước giải mã mù thành công, thì có thể thể hiện rằng PDCCH được phát hiện/nhận (thành công) và khi bước giải mã mù thất bại, thì có thể thể hiện rằng PDCCH không được phát hiện/nhận, hoặc không được phát hiện/nhận thành công.

Nhằm thuận tiện cho phân giải thích, PDCCH được xáo trộn với RNTI chung nhóm (group common, GC) được biết trước đó đối với một hoặc nhiều UE để truyền thông tin điều khiển DL đến một hoặc nhiều UE được gọi là PDCCH chung nhóm (GC) hoặc PDCCH chung. Ngoài ra, PDCCH được xáo trộn với RNTI cho thiết bị đầu cuối cụ thể mà UE cụ thể đã biết để truyền thông tin lập lịch UL hoặc thông tin lập lịch DL đến UE cụ thể được gọi là PDCCH cho UE cụ thể. PDCCH chung có thể được bao gồm trong không gian tìm kiếm chung, và PDCCH cho UE cụ thể có thể được bao gồm trong không gian tìm kiếm chung hoặc PDCCH cho UE cụ thể.

Trạm cơ sở có thể báo hiệu mỗi UE hoặc nhóm UE thông qua PDCCH về thông tin

(nghĩa là, sự cấp quyền DL) liên quan đến sự cấp phát tài nguyên của kênh tìm gọi (paging channel, PCH) và kênh chia sẻ liên kết xuống (downlink-shared channel, DL-SCH) là kênh truyền dẫn hoặc thông tin (nghĩa là, sự cấp quyền UL) liên quan đến sự cấp phát tài nguyên của kênh chia sẻ liên kết lên (uplink-shared channel, UL-SCH) và yêu cầu lặp lại tự động lai (hybrid automatic repeat request, HARQ). Trạm cơ sở có thể truyền khối vận chuyển PCH và khối vận chuyển DL-SCH thông qua PDSCH. Trạm cơ sở có thể truyền dữ liệu ngoại trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể thông qua PDSCH. Ngoài ra, UE có thể nhận dữ liệu ngoại trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể thông qua PDSCH.

Trạm cơ sở có thể bao gồm, trong PDCCH, thông tin về UE (một hoặc các UE) mà dữ liệu PDSCH được truyền và cách dữ liệu PDSCH được nhận và giải mã bởi UE tương ứng, và truyền PDCCH. Ví dụ, giả sử rằng DCI được truyền trên PDCCH cụ thể là CRC được tạo mặt nạ với RNTI là "A", và DCI biểu thị rằng PDSCH được cấp phát cho tài nguyên vô tuyến (ví dụ, vị trí tần số) là "B" và biểu thị thông tin định dạng truyền (ví dụ, kích thước khối vận chuyển, sơ đồ điều biến, thông tin mã hóa, v.v.) là "C". UE giám sát PDCCH bằng cách sử dụng thông tin RNTI mà UE có. Trong trường hợp này, nếu có UE thực hiện bước giải mã từ PDCCH bằng cách sử dụng RNTI "A", thì UE nhận PDCCH, và nhận PDSCH được biểu thị bởi "B" và "C" thông qua thông tin PDCCH nhận được.

Bảng 3 thể hiện một phương án của kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

Bảng 3

Định dạng PUCCH	Độ dài theo các ký hiệu OFDM	Số lượng bit
0	1 – 2	≤ 2
1	4 – 14	≤ 2
2	1 – 2	> 2
3	4 – 14	> 2
4	4 – 14	> 2

PUCCH có thể được sử dụng để truyền thông tin điều khiển UL (UL control information, UCI) sau.

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

- HARQ-ACK: Phản hồi đối với PDCCH (biểu thị ngắt DL SPS) và/hoặc phản hồi đối với khối vận chuyển (transport block, TB) DL trên PDSCH. HARQ-ACK biểu thị xem thông tin có được truyền trên PDCCH hoặc PDSCH được nhận thành công hay không. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK khẳng định (ACK đơn giản), ACK phủ định (sau đây gọi là NACK), truyền dẫn gián đoạn (Discontinuous Transmission, DTX), hoặc NACK/DTX. Ở đây, thuật ngữ HARQ-ACK được sử dụng kết hợp với HARQ-ACK/NACK và ACK/NACK. Nói chung, ACK có thể được biểu diễn bởi giá trị bit 1 và NACK có thể được biểu diễn bởi giá trị bit 0.

- Thông tin trạng thái kênh (CSI): Thông tin phản hồi về kênh DL. UE tạo ra thông tin này dựa vào tín hiệu tham chiếu (Reference Signal, RS) CSI được truyền bởi trạm cơ sở. Thông tin phản hồi liên quan đến đa đầu vào đa đầu ra (Multiple Input Multiple Output, MIMO) bao gồm bộ chỉ báo hạng (RI) và bộ chỉ báo ma trận mã hóa trước (PMI). CSI có thể được chia thành CSI phần 1 và CSI phần 2 theo thông tin được biểu thị bởi CSI.

Trong hệ thống NR 3GPP, năm định dạng PUCCH có thể được sử dụng để hỗ trợ các kịch bản dịch vụ khác nhau, môi trường kênh khác nhau, và cấu trúc khung.

Định dạng PUCCH 0 là định dạng có khả năng phân phối thông tin HARQ-ACK 1 bit hoặc 2 bit hoặc SR. Định dạng PUCCH 0 có thể được truyền thông qua một hoặc hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Khi định dạng PUCCH 0 được truyền trong hai ký hiệu OFDM, thì cùng chuỗi trên hai ký hiệu có thể được truyền thông qua các RB khác nhau. Trong trường hợp này, chuỗi có thể là chuỗi được dịch chuyển tuần hoàn (cyclic shifted, CS) từ chuỗi cơ sở được sử dụng ở định dạng PUCCH 0. Thông qua đó, UE có thể thu được khuếch đại đa dạng tần số. Chi tiết hơn, UE có thể xác định giá trị dịch vị tuần hoàn (CS) m_{cs} theo M_{bit} bit UCI ($M_{bit} = 1$ hoặc 2). Ngoài ra, chuỗi cơ sở có độ dài là 12 có thể được truyền bằng cách ánh xạ chuỗi dịch vị tuần hoàn dựa vào giá trị CS định trước m_{cs} đến một ký hiệu OFDM và 12 RE của một RB. Khi số lượng dịch vị tuần hoàn khả dụng đối với UE là 12 và $M_{bit} = 1$, thì UCI 1 bit 0 và 1 có thể được ánh xạ lần lượt đến hai chuỗi dịch vị tuần hoàn có độ chênh lệch là 6 về giá trị dịch vị tuần hoàn. Ngoài ra, khi $M_{bit} = 2$, thì UCI 2 bit 00, 01, 11, và 10 có thể được ánh xạ lần lượt đến bốn chuỗi dịch vị tuần hoàn có độ chênh lệch là 3 về các giá trị dịch vị tuần hoàn,.

Định dạng PUCCH 1 có thể phân phối thông tin HARQ-ACK 1 bit hoặc 2 bit hoặc SR. Định dạng PUCCH 1 có thể được truyền thông qua các ký hiệu OFDM liên tiếp trên

trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Ở đây, số lượng ký hiệu OFDM bị chiếm bởi định dạng PUCCH 1 có thể là một trong số từ 4 đến 14. Cụ thể hơn, UCI, mà là $M_{\text{bit}} = 1$, có thể được điều biến BPSK. UE có thể điều biến UCI, mà là $M_{\text{bit}} = 2$, với khóa dịch pha cầu phương (quadrature phase shift keying, QPSK). Tín hiệu được thu bằng cách nhân ký hiệu có giá trị phức tạp được điều biến $d(0)$ với chuỗi có độ dài là 12. Trong trường hợp này, chuỗi có thể là chuỗi cơ sở được sử dụng đối với định dạng PUCCH 0. UE lan truyền các ký hiệu OFDM được đánh số chẵn mà định dạng PUCCH 1 được cấp phát thông qua mã che trục giao (orthogonal cover code, OCC) trục thời gian để truyền tín hiệu đã thu. Định dạng PUCCH 1 xác định số lượng UE khác nhau lớn nhất được ghép kênh trong một RB theo độ dài của OCC cần được sử dụng. Tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DMRS) có thể được lan truyền với OCC và được ánh xạ đến các ký hiệu OFDM được đánh số lẻ của định dạng PUCCH 1.

Định dạng PUCCH 2 có thể phân phối UCI vượt quá 2 bit. Định dạng PUCCH 2 có thể được truyền thông qua một hoặc hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một hoặc nhiều RB trên trục tần số. Khi định dạng PUCCH 2 được truyền trong hai ký hiệu OFDM, thì các chuỗi mà được truyền trong các RB khác nhau thông qua hai ký hiệu OFDM có thể giống nhau. Ở đây, chuỗi có thể là các ký hiệu có giá trị phức tạp được điều biến $d(0), \dots, d(M_{\text{symbol}}-1)$. Ở đây, M_{symbol} có thể là $M_{\text{bit}}/2$. Thông qua đó, UE có thể thu được khuếch đại đa dạng tần số. Cụ thể hơn, M_{bit} bit UCI ($M_{\text{bit}} > 2$) được xáo trộn mức bit, được điều biến QPSK, và được ánh xạ đến (các) RB của một hoặc hai ký hiệu OFDM. Ở đây, số lượng RB có thể là một trong số từ 1 đến 16.

Định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể phân phối UCI vượt quá 2 bit. Định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được truyền thông qua các ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Số lượng ký hiệu OFDM bị chiếm bởi định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể là một trong số từ 4 đến 14. Cụ thể, UE điều biến UCI M_{bit} bit ($M_{\text{bit}} > 2$) với khóa dịch pha nhị phân (Binary Phase Shift Keying, BPSK) $\pi/2$ hoặc QPSK để tạo ra ký hiệu có giá trị phức tạp $d(0)$ đến $d(M_{\text{symb}}-1)$. Ở đây, khi sử dụng $\pi/2$ -BPSK, thì $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}$, và khi sử dụng QPSK, thì $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}/2$. UE có thể không áp dụng lan truyền khối đơn vị vào định dạng PUCCH 3. Tuy nhiên, UE có thể áp dụng lan truyền khối đơn vị vào một RB (nghĩa là, 12 sóng mang con) bằng cách sử dụng PreDFT-OCC có độ dài là 12 sao cho định dạng PUCCH 4 có thể có hai hoặc bốn khả năng ghép kênh. UE thực hiện việc mã hóa trước truyền (hoặc

mã hóa trước DFT) đối với tín hiệu lan truyền và ánh xạ tín hiệu này đến mỗi RE để truyền tín hiệu lan truyền này.

Trong trường hợp này, số lượng RB bị chiếm bởi định dạng PUCCH 2, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được xác định theo độ dài và tốc độ mã lớn nhất của UCI được truyền bởi UE. Khi UE sử dụng định dạng PUCCH 2, thì UE có thể truyền thông tin HARQ-ACK kết hợp với thông tin CSI thông qua PUCCH. Khi số lượng RB mà UE có thể truyền lớn hơn số lượng RB lớn nhất mà định dạng PUCCH 2, hoặc định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể sử dụng, thì UE có thể chỉ truyền thông tin UCI còn lại mà không truyền một số thông tin UCI theo độ ưu tiên của thông tin UCI.

Định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được tạo cấu hình thông qua tín hiệu RRC để biểu thị sự nhảy tần số trong khe. Khi sự nhảy tần số được tạo cấu hình, thì chỉ số của RB cần được nhảy tần số có thể được tạo cấu hình với tín hiệu RRC. Khi định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 được truyền thông qua N ký hiệu OFDM trên trục thời gian, thì bước nhảy thứ nhất có thể có floor($N/2$) ký hiệu OFDM và bước nhảy thứ hai có thể có ceiling($N/2$) ký hiệu OFDM.

Định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được tạo cấu hình để được truyền lặp lại ở các khe. Trong trường hợp này, số lượng K khe trong đó PUCCH được truyền lặp lại có thể được tạo cấu hình bởi tín hiệu RRC. Các PUCCH được truyền lặp lại phải bắt đầu ở ký hiệu OFDM của vị trí không đổi trong mỗi khe, và có độ dài không đổi. Khi một ký hiệu OFDM trong số các ký hiệu OFDM của khe trong đó UE sẽ truyền PUCCH được biểu thị dưới dạng ký hiệu DL bởi tín hiệu RRC, thì UE có thể không truyền PUCCH trong khe tương ứng và trì hoãn cuộc truyền dẫn PUCCH đến khe tiếp theo để truyền PUCCH.

Trong khi đó, trong hệ thống NR 3GPP, UE có thể thực hiện việc truyền dẫn/tiếp nhận bằng cách sử dụng băng thông nhỏ hơn hoặc bằng băng thông của sóng mang (hoặc ô). Vì vậy, UE có thể nhận phần băng thông (Bandwidth part, BWP) được tạo cấu hình với băng thông liên tục của một số băng thông của sóng mang. UE hoạt động theo TDD hoặc hoạt động trong phổ không được ghép cặp có thể nhận lên đến bốn cặp BWP DL/UL trong một sóng mang (hoặc ô). Ngoài ra, UE có thể kích hoạt một cặp BWP DL/UL. UE hoạt động theo FDD hoặc hoạt động trong phổ được ghép cặp có thể nhận lên đến bốn BWP DL trên sóng mang (hoặc ô) DL và lên đến bốn BWP UL trên sóng mang (hoặc ô) UL. UE có

thể kích hoạt một BWP DL và một BWP UL đối với mỗi sóng mang (hoặc ô). UE có thể không thực hiện việc tiếp nhận hoặc truyền dẫn trong tài nguyên thời gian-tần số khác với BWP được kích hoạt. BWP được kích hoạt có thể được gọi là BWP kích hoạt.

Trạm cơ sở có thể biểu thị BWP được kích hoạt trong số các BWP được tạo cấu hình bởi UE thông qua thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI). BWP được biểu thị thông qua DCI được kích hoạt và (các) BWP được tạo cấu hình khác được hủy kích hoạt. Trong sóng mang (hoặc ô) hoạt động trong TDD, trạm cơ sở có thể bao gồm, trong DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH, bộ chỉ báo phần băng thông (bandwidth part indicator, BPI) biểu thị BWP cần được kích hoạt để thay đổi cặp BWP DL/UL của UE. UE có thể nhận DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH và có thể nhận dạng cặp BWP DL/UL được kích hoạt dựa vào BPI. Đối với sóng mang (hoặc ô) DL hoạt động trong FDD, trạm cơ sở có thể bao gồm BPI biểu thị BWP cần được kích hoạt trong DCI để lập lịch PDSCH để thay đổi BWP DL của UE. Đối với sóng mang (hoặc ô) UL hoạt động trong FDD, trạm cơ sở có thể bao gồm BPI biểu thị BWP cần được kích hoạt trong DCI để lập lịch PUSCH để thay đổi BWP UL của UE.

Fig.8 là sơ đồ khái niệm minh họa tập hợp sóng mang.

Tập hợp sóng mang là phương pháp trong đó UE sử dụng các khối tần số hoặc ô (theo nghĩa logic) được tạo cấu hình với các tài nguyên UL (hoặc các sóng mang thành phần) và/hoặc các tài nguyên DL (hoặc các sóng mang thành phần) làm một dải tần số logic lớn để hệ thống truyền thông không dây sử dụng dải tần số rộng hơn. Một sóng mang thành phần có thể còn được đề cập đến dưới dạng thuật ngữ được gọi là ô sơ cấp (Primary cell, PCell) hoặc ô thứ cấp (Secondary cell, SCell), hoặc SCell sơ cấp (Primary Scell, PScell). Tuy nhiên, sau đây, nhằm thuận tiện cho phần mô tả, thuật ngữ "sóng mang thành phần" được sử dụng.

Dựa vào Fig.8, là một ví dụ về hệ thống NR 3GPP, toàn bộ dải hệ thống có thể bao gồm lên đến 16 sóng mang thành phần, và mỗi sóng mang thành phần này có thể có băng thông lên đến 400 MHz. Sóng mang thành phần có thể bao gồm một hoặc nhiều sóng mang con liên tiếp vật lý. Mặc dù được thể hiện trên Fig.8 rằng mỗi trong số các sóng mang thành phần có cùng băng thông, nhưng đó chỉ là một ví dụ, và mỗi sóng mang thành phần này có thể có băng thông khác nhau. Ngoài ra, mặc dù mỗi sóng mang thành phần được thể hiện dưới dạng liền kề với nhau theo trục tần số, nhưng các hình vẽ này được thể hiện theo khái

niệm logic, và mỗi sóng mang thành phần này có thể liên kết vật lý với sóng mang thành phần khác, hoặc có thể được đặt cách xa.

Các tần số trung tâm khác nhau có thể được sử dụng đối với mỗi sóng mang thành phần. Ngoài ra, một tần số trung tâm chung có thể được sử dụng trong các sóng mang thành phần liên kết vật lý. Giả sử rằng tất cả các sóng mang thành phần liên kết vật lý theo phương án trên Fig.8, tần số trung tâm A có thể được sử dụng trong tất cả các sóng mang thành phần. Hơn nữa, giả sử rằng các sóng mang thành phần tương ứng không liên kết vật lý với nhau, tần số trung tâm A và tần số trung tâm B có thể được sử dụng trong mỗi trong số các sóng mang thành phần.

Khi tổng dải hệ thống được mở rộng bởi tập hợp sóng mang, thì dải tần số được sử dụng để truyền thông với mỗi UE có thể được xác định theo các đơn vị của sóng mang thành phần. UE A có thể sử dụng 100 MHz, mà là tổng dải hệ thống, và thực hiện việc truyền thông bằng cách sử dụng tất cả năm sóng mang thành phần. Các UE B₁~B₅ có thể chỉ sử dụng băng thông 20 MHz và thực hiện việc truyền thông bằng cách sử dụng một sóng mang thành phần. Các UE C₁ và C₂ có thể sử dụng băng thông 40 MHz và thực hiện việc truyền thông bằng cách sử dụng lần lượt hai sóng mang thành phần. Hai sóng mang thành phần có thể liên kết hoặc không liên kết logic/vật lý. UE C₁ biểu diễn trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần không liên kết, và UE C₂ biểu diễn trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần liên kết.

Fig.9 là hình vẽ để giải thích sự truyền thông sóng mang tín hiệu và truyền thông đa sóng mang. Cụ thể là, Fig.9(a) thể hiện cấu trúc khung con sóng mang duy nhất và Fig.9B thể hiện cấu trúc khung con đa sóng mang.

Dựa vào Fig.9(a), ở chế độ FDD, hệ thống truyền thông không dây nói chung có thể thực hiện việc truyền hoặc tiếp nhận dữ liệu thông qua một dải DL và một dải UL tương ứng với đó. Theo một phương án cụ thể khác, ở chế độ TDD, hệ thống truyền thông không dây có thể chia khung vô tuyến thành đơn vị thời gian UL và đơn vị thời gian DL trong miền thời gian, và thực hiện việc truyền hoặc nhận dữ liệu thông qua đơn vị thời gian UL/DL. Dựa vào Fig.9(b), ba sóng mang thành phần (component carrier, CC) 20 MHz có thể được tập hợp vào mỗi trong số UL và DL, sao cho băng thông 60 MHz có thể được hỗ trợ. Mỗi CC có thể liên kết hoặc không liên kết với CC khác trong miền tần số. Fig.9(b) thể hiện trường hợp trong đó băng thông của UL CC và băng thông của DL CC là giống nhau

và đối xứng, nhưng băng thông của mỗi CC có thể được xác định độc lập. Ngoài ra, tập hợp sóng mang không đối xứng có số lượng UL CC và DL CC khác nhau là có thể. DL/UL CC được cấp phát/tạo cấu hình để UE cụ thể thông qua RRC có thể được gọi là DL/UL CC phục vụ của UE cụ thể.

Trạm cơ sở có thể thực hiện việc truyền thông với UE bằng cách kích hoạt một số CC phục vụ hoặc tắt cả các CC phục vụ của UE hoặc hủy kích hoạt một số CC. Trạm cơ sở có thể thay đổi CC cần được kích hoạt/hủy kích hoạt, và thay đổi số lượng CC cần được kích hoạt/hủy kích hoạt. Nếu trạm cơ sở cấp phát CC khả dụng đối với UE dưới dạng ô cụ thể hoặc UE cụ thể, thì ít nhất một trong số các CC được cấp phát có thể được hủy kích hoạt, trừ khi sự cấp phát CC đối với UE được tạo cấu hình lại hoàn toàn hoặc UE được chuyển giao. Một CC không được hủy kích hoạt bởi UE được gọi là CC sơ cấp (Primary CC, PCC) hoặc ô sơ cấp (PCell), và CC mà trạm cơ sở có thể kích hoạt/hủy kích hoạt một cách tự do được gọi là CC thứ cấp (Secondary CC, SCC) hoặc ô thứ cấp (SCell).

Trong khi đó, NR 3GPP sử dụng khái niệm ô để quản lý các tài nguyên vô tuyến. Ô được xác định là tổ hợp của các tài nguyên DL và tài nguyên UL, nghĩa là, tổ hợp của DL CC và UL CC. Ô có thể được tạo cấu hình với chỉ các tài nguyên DL, hoặc tổ hợp của các tài nguyên DL và tài nguyên UL. Khi tập hợp sóng mang được hỗ trợ, thì liên kết giữa tần số sóng mang của tài nguyên DL (hoặc DL CC) và tần số sóng mang của tài nguyên UL (hoặc UL CC) có thể được biểu thị bởi thông tin hệ thống. Tần số sóng mang đề cập đến tần số trung tâm của mỗi ô hoặc CC. Ô tương ứng với PCC được gọi là PCell, và ô tương ứng với SCC được gọi là SCell. Sóng mang tương ứng với PCell trong DL là DL PCC, và sóng mang tương ứng với PCell trong UL là UL PCC. Tương tự, sóng mang tương ứng với SCell trong DL là DL SCC và sóng mang tương ứng với SCell trong UL là UL SCC. Theo khả năng UE, (các) ô phục vụ có thể được tạo cấu hình với một PCell và nhiều hơn hoặc bằng không SCell. Trong trường hợp của các UE ở trạng thái RRC_CONNECTED nhưng không được tạo cấu hình cho tập hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ tập hợp sóng mang, chỉ có một ô phục vụ được tạo cấu hình chỉ có PCell.

Như được nêu ở trên, thuật ngữ "ô" được sử dụng trong tập hợp sóng mang được phân biệt với thuật ngữ "ô" mà đề cập đến vùng địa lý nhất định trong đó dịch vụ truyền thông được cung cấp bởi một trạm cơ sở hoặc một nhóm ăngten. Nghĩa là, một sóng mang thành phần có thể còn được gọi là ô lập lịch, ô được lập lịch, ô sơ cấp (PCell), ô thứ cấp (SCell) hoặc SCell sơ cấp (PScell). Tuy nhiên, để phân biệt giữa ô dựa vào vùng địa lý nhất

định và ô của tập hợp sóng mang, theo sáng chế, ô của tập hợp sóng mang được gọi là CC, và ô của vùng địa lý được gọi là ô.

Fig.10 là sơ đồ thể hiện một ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch liên sóng mang được áp dụng. Khi lập lịch liên sóng mang được thiết lập, thì kênh điều khiển được truyền thông qua CC thứ nhất có thể lập lịch kênh dữ liệu được truyền thông qua CC thứ nhất hoặc CC thứ hai bằng cách sử dụng trường chỉ báo sóng mang (carrier indicator field, CIF). CIF được bao gồm trong DCI. Nói cách khác, ô lập lịch được thiết lập, và sự cấp quyền DL/sự cấp quyền UL được truyền ở vùng PDCCH của ô lập lịch lập lịch PDSCH/PUSCH của ô được lập lịch. Nghĩa là, vùng tìm kiếm đối với các sóng mang thành phần tồn tại ở vùng PDCCH của ô lập lịch. PCell về cơ bản có thể là ô lập lịch, và SCell cụ thể có thể được chỉ định làm ô lập lịch bởi lớp trên.

Theo phương án trên Fig.10, giả sử rằng ba DL CC được hợp nhất. Ở đây, giả sử rằng sóng mang thành phần DL #0 là DL PCC (hoặc PCell), và sóng mang thành phần DL #1 và sóng mang thành phần DL #2 là các DL SCC (hoặc SCell). Ngoài ra, giả sử rằng DL PCC được thiết lập thành PDCCH giám sát CC. Khi lập lịch liên sóng mang không được tạo cấu hình bằng cách báo hiệu lớp cao hơn cho UE cụ thể (hoặc nhóm UE cụ thể hoặc ô cụ thể), thì CIF được vô hiệu hóa, và mỗi DL CC có thể chỉ truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của nó không có CIF theo quy tắc NR PDCCH (lập lịch phi-liên sóng mang, lập lịch nội sóng mang). Trong khi đó, nếu lập lịch liên sóng mang được tạo cấu hình bằng cách báo hiệu lớp cao hơn cho UE cụ thể (hoặc nhóm UE cụ thể hoặc ô cụ thể), thì CIF được cho phép, và CC cụ thể (ví dụ, DL PCC) không chỉ có thể truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của DL CC A bằng cách sử dụng CIF mà còn có thể truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của CC khác (lập lịch liên sóng mang). Mặt khác, PDCCH không được truyền trong DL CC khác. Theo đó, UE giám sát PDCCH không bao gồm CIF để nhận PDSCH được lập lịch nội sóng mang phụ thuộc vào việc xem lập lịch liên sóng mang có được tạo cấu hình cho UE hay không, hoặc giám sát PDCCH bao gồm CIF để nhận PDSCH được lập lịch liên sóng mang.

Mặt khác, Fig.9 và Fig.10 minh họa cấu trúc khung con của hệ thống 3GPP LTE-A, và cấu hình giống hoặc tương tự có thể được áp dụng vào hệ thống NR 3GPP. Tuy nhiên, trong hệ thống NR 3GPP, các khung con của Fig.9 và Fig.10 có thể được thay thế bằng các khe.

Fig.11 minh họa cấu hình nhóm khối mã (CBG) và sự ánh xạ tài nguyên thời gian tần số của nhóm này theo một phương án của sáng chế. Cụ thể hơn là, Fig.11(a) minh họa một phương án của cấu hình CBG được bao gồm trong một khối vận chuyển (TB) và Fig.11(b) minh họa sự ánh xạ tài nguyên thời gian tần số của cấu hình CBG.

Mã kênh xác định độ dài được hỗ trợ lớn nhất. Ví dụ, độ dài được hỗ trợ lớn nhất của mã turbo được sử dụng trong 3GPP LTE (-A) là 6144 bit. Tuy nhiên, độ dài của khối vận chuyển (TB) được truyền trên PDSCH có thể dài hơn 6144 bit. Nếu độ dài của TB dài hơn độ dài được hỗ trợ lớn nhất, thì TB có thể được chia thành các khối mã (code block, CB) có độ dài lớn nhất là 6144 bit. Mỗi CB là đơn vị trong đó việc mã hóa kênh được thực hiện. Ngoài ra, để truyền dẫn lại hiệu quả, một vài CB có thể được tạo nhóm để tạo cấu hình một CBG. UE và trạm cơ sở cần thông tin về cách CBG được tạo cấu hình.

CBG và CB trong TB có thể được tạo cấu hình theo các phương án khác nhau. Theo một phương án, số lượng CBG khả dụng có thể được xác định là giá trị cố định, hoặc có thể được tạo cấu hình với thông tin cấu hình RRC giữa trạm cơ sở và UE. Trong trường hợp này, số lượng CB được xác định với độ dài của TB, và CBG có thể được tạo cấu hình tùy thuộc vào thông tin về số lượng được xác định. Theo một phương án khác, số lượng CB cần được bao gồm trong một CBG có thể được xác định là giá trị cố định, hoặc có thể được tạo cấu hình với thông tin cấu hình RRC giữa trạm cơ sở và UE. Trong trường hợp này, nếu số lượng CB được xác định với độ dài của TB, thì số lượng các CBG có thể được tạo cấu hình tùy thuộc vào thông tin về số lượng CB trên mỗi CBG.

Dựa vào phương án của Fig.11(a), một TB có thể được chia thành tám CB. Tám CB có thể lại được tạo nhóm thành bốn CBG. Mỗi quan hệ ánh xạ giữa các CB và các CBG (hoặc cấu hình CBG) có thể được tạo cấu hình dưới dạng tĩnh giữa trạm cơ sở và UE, hoặc có thể được thiết lập dưới dạng bán tĩnh với thông tin cấu hình RRC. Theo một phương án khác, mỗi quan hệ ánh xạ có thể được tạo cấu hình thông qua báo hiệu động. Khi UE nhận PDCCH được truyền bởi trạm cơ sở, thì UE có thể trực tiếp hoặc gián tiếp nhận dạng mối quan hệ ánh xạ giữa CB và CBG (hoặc cấu hình CBG) thông qua thông tin rõ ràng và/hoặc thông tin ngầm. Một CBG có thể bao gồm chỉ một CB, hoặc có thể bao gồm tất cả các CB tạo thành một TB. Ví dụ, các kỹ thuật được thể hiện theo các phương án của sáng chế có thể được áp dụng bất kể cấu hình của CB và CBG.

Dựa vào Fig.11(b), các CBG tạo thành một TB được ánh xạ đến các tài nguyên thời

gian tần số mà PDSCH được lập lịch đối với đó. Theo một phương án, mỗi trong số các CBG có thể được cấp phát trước tiên trên trục tần số và sau đó được mở rộng trên trục thời gian. Khi PDSCH bao gồm một TB bao gồm bốn CBG được cấp phát cho bảy ký hiệu OFDM, thì CBG0 có thể được truyền qua các ký hiệu OFDM thứ nhất và thứ hai, CBG1 có thể được truyền qua các ký hiệu OFDM thứ hai, thứ ba và thứ tư, CBG2 có thể được truyền qua các ký hiệu OFDM thứ tư, thứ năm và thứ sáu, và CBG3 có thể được truyền qua các ký hiệu OFDM thứ sáu và thứ bảy. Mỗi quan hệ ánh xạ thời gian tần số được cấp phát với CBG và PDSCH có thể được xác định giữa trạm cơ sở và UE. Tuy nhiên, mỗi quan hệ ánh xạ được minh họa trên Fig.11(b) là một phương án để mô tả sáng chế, và các kỹ thuật được thể hiện theo phương án của sáng chế có thể được áp dụng bất kể mỗi quan hệ ánh xạ thời gian tần số của CBG.

Fig.12 minh họa thủ tục trong đó trạm cơ sở thực hiện việc truyền dẫn trên cơ sở TB hoặc truyền dẫn trên cơ sở CBG, và UE truyền HARQ-ACK đáp lại cuộc truyền dẫn này. Dựa vào Fig.12, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình sơ đồ truyền dẫn thích hợp cho UE của cuộc truyền dẫn trên cơ sở TB và truyền dẫn trên cơ sở CBG. UE có thể truyền (các) bit thông tin HARQ-ACK theo sơ đồ truyền dẫn được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở thông qua PUCCH hoặc PUSCH. Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình PDCCH để lập lịch PDSCH được truyền đến UE. PDCCH có thể lập lịch truyền dẫn trên cơ sở TB và/hoặc truyền dẫn trên cơ sở CBG. Ví dụ, một TB hoặc hai TB có thể được lập lịch trên PDCCH. Nếu một TB được lập lịch, thì UE cần phản hồi HARQ-ACK 1 bit. Nếu hai TB được lập lịch, thì HARQ-ACK 2 bit cần được phản hồi lại cho mỗi trong số hai TB. Để loại bỏ sự không rõ ràng giữa trạm cơ sở và UE, thứ tự định trước có thể tồn tại giữa mỗi bit thông tin của HARQ-ACK 2 bit và hai TB. Ví dụ, khi hạng hoặc lớp truyền dẫn MIMO là thấp, thì một TB có thể được truyền trên một PDSCH, và khi hạng hoặc lớp truyền dẫn MIMO là cao, thì hai TB có thể được truyền trên một PDSCH.

UE có thể truyền HARQ-ACK trên cơ sở TB 1-bit trên mỗi một TB để thông báo cho trạm cơ sở xem liệu sự tiếp nhận mỗi TB có thành công hay không. Để tạo ra HARQ-ACK đối với một TB, UE có thể kiểm tra lỗi tiếp nhận TB thông qua TB-CRC. Khi TB-CRC đối với TB được kiểm tra thành công, thì UE tạo ra ACK cho HARQ-ACK của TB. Tuy nhiên, nếu lỗi TB-CRC đối với TB xuất hiện, thì UE tạo ra NACK cho HARQ-ACK của TB. UE truyền (các) HARQ-ACK trên cơ sở TB được tạo ra như được mô tả ở trên đến trạm cơ sở. Trạm cơ sở truyền lại phản hồi TB với NACK, trong số (các) HARQ-ACK

trên cơ sở TB được nhận từ UE.

Ngoài ra, UE có thể truyền HARQ-ACK trên cơ sở CBG 1 bit trên mỗi một CBG để thông báo cho trạm cơ sở xem liệu sự tiếp nhận mỗi CBG có thành công hay không. Để tạo ra HARQ-ACK cho một CBG, UE có thể giải mã tất cả các CB được bao gồm trong CBG và kiểm tra lỗi tiếp nhận của mỗi CB thông qua CB-CRC. Khi UE nhận thành công tất cả các CB tạo thành một CBG (nghĩa là, khi tất cả các CB-CRC được kiểm tra thành công), thì UE tạo ra ACK cho HARQ-ACK của CBG. Tuy nhiên, khi UE không nhận thành công ít nhất một trong số các CB tạo thành một CBG (nghĩa là, khi ít nhất một lỗi CB-CRC xuất hiện), thì UE tạo ra NACK cho HARQ-ACK của CBG. UE truyền (các) HARQ-ACK trên cơ sở CBG được tạo ra như được mô tả ở trên đến trạm cơ sở. Trạm cơ sở truyền lại phản hồi CBG với NACK, trong số (các) HARQ-ACK trên cơ sở CBG được nhận từ UE. Theo một phương án, cấu hình CB của CBG được truyền lại có thể giống với cấu hình CB của CBG được truyền trước đó. Độ dài của (các) bit thông tin HARQ-ACK trên cơ sở CBG được truyền bởi UE đến trạm cơ sở có thể được xác định dựa trên số lượng CBG được truyền thông qua PDSCH hoặc số lượng CBG lớn nhất được tạo cấu hình với các tín hiệu RRC.

Mặt khác, ngay cả khi UE nhận thành công tất cả các CBG được bao gồm trong TB, thì lỗi TB-CRC đối với TB có thể xuất hiện. Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện việc đảo HARQ-ACK trên cơ sở CBG để yêu cầu truyền dẫn lại đối với TB. Nghĩa là, mặc dù tất cả các CBG được bao gồm trong TB được nhận thành công, nhưng UE có thể tạo ra tất cả các bit thông tin HARQ-ACK trên cơ sở CBG dưới dạng các NACK. Khi nhận phản hồi HARQ-ACK trên cơ sở CBG trong đó tất cả các bit thông tin HARQ-ACK là các NACK, thì trạm cơ sở truyền lại tất cả các CBG của TB.

Theo một phương án của sáng chế, phản hồi HARQ-ACK trên cơ sở CBG có thể được sử dụng để truyền dẫn thành công TB. Trạm cơ sở có thể biểu thị UE để truyền HARQ-ACK trên cơ sở CBG. Trong trường hợp này, kỹ thuật truyền dẫn lại theo HARQ-ACK trên cơ sở CBG có thể được sử dụng. HARQ-ACK trên cơ sở CBG có thể được truyền thông qua PUCCH. Ngoài ra, khi UCI được tạo cấu hình để được truyền thông qua PUSCH, thì HARQ-ACK trên cơ sở CBG có thể được truyền thông qua PUSCH. Trong PUCCH, cấu hình của tài nguyên HARQ-ACK có thể được tạo cấu hình thông qua tín hiệu RRC. Ngoài ra, tài nguyên HARQ-ACK được truyền thực tế có thể được biểu thị thông qua PDCCH lập lịch PDSCH được truyền dựa trên CBG. UE có thể truyền (các) HARQ-

ACK để xem liệu sự tiếp nhận các CBG được truyền có được truyền hay không, thông qua một tài nguyên PUCCH được biểu thị thông qua PDCCH trong số các tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình với RRC.

Trạm cơ sở có thể nhận dạng xem UE đã nhận thành công (các) CBG được truyền đến UE hay chưa thông qua phản hồi HARQ-ACK trên cơ sở CBG của UE. Nghĩa là, thông qua HARQ-ACK đối với mỗi CBG được nhận từ UE, trạm cơ sở có thể nhận ra (các) CBG mà UE đã nhận thành công và (các) CBG mà UE đã không nhận được. Trạm cơ sở có thể thực hiện việc truyền dẫn lại CBG dựa trên HARQ-ACK trên cơ sở CBG nhận được. Cụ thể hơn là, trạm cơ sở có thể gộp và truyền lại chỉ (các) CBG của các phản hồi HARQ-ACK với sự thất bại, trong một TB. Trong trường hợp này, (các) CBG mà các HARQ-ACK được đáp lại đối với đó với sự tiếp nhận thành công được loại trừ khỏi cuộc truyền dẫn lại. Trạm cơ sở có thể lập lịch (các) CBG được truyền lại dưới dạng một PDSCH và truyền PDSCH này đến UE.

Phương pháp truyền thông ở dải không được cấp phép

Fig.13 minh họa môi trường dịch vụ vô tuyến không được cấp phép mới (NR-U).

Dựa vào Fig.13, môi trường dịch vụ trong đó công nghệ NR 11 ở dải được cấp phép hiện có và NR không được cấp (NR-Unlicensed, NR-U), nghĩa là, công nghệ NR 12 ở dải không được cấp phép có thể được cung cấp cho người dùng. Ví dụ, trong môi trường NR-U, công nghệ NR 11 ở dải được cấp phép và công nghệ NR 21 ở dải không được cấp phép có thể được tích hợp sử dụng các công nghệ chẳng hạn như tập hợp sóng mang mà có thể đóng góp vào sự mở rộng dung lượng mạng. Ngoài ra, trong cấu trúc lưu lượng không đối xứng có dữ liệu liên kết xuống nhiều hơn dữ liệu liên kết lên, NR-U có thể cung cấp dịch vụ NR được tối ưu hóa cho các nhu cầu hoặc các môi trường khác nhau. Nhằm thuận tiện, công nghệ NR ở dải được cấp phép được gọi là NR đã cấp phép (NR-Licensed, NR-L), và công nghệ NR ở dải không được cấp phép được gọi là NR không được cấp phép (NR-U).

Fig.14 minh họa kịch bản triển khai của thiết bị người dùng và trạm cơ sở trong môi trường dịch vụ NR-U. Dải tần số được nhắm bởi môi trường dịch vụ NR-U có phạm vi truyền thông vô tuyến ngắn do các đặc điểm tần số cao. Xem xét điều này, kịch bản triển khai của thiết bị người dùng và trạm cơ sở có thể là mô hình chồng lấn hoặc mô hình được định vị ở cùng vị trí trong môi trường trong đó cùng tồn tại dịch vụ NR-L hiện có và dịch vụ NR-U.

Trong mô hình chồng lấn, trạm cơ sở cỡ lớn có thể thực hiện việc truyền thông không dây với X UE và X' UE ở vùng lớn (32) bằng cách sử dụng sóng mang đã cấp phép và được kết nối với nhiều đầu từ xa vô tuyến (radio remote head, RRH) thông qua giao diện X2. Mỗi RRH có thể thực hiện việc truyền thông không dây với X UE hoặc X' UE ở vùng định trước (31) bằng cách sử dụng sóng mang không được cấp phép. Các dải tần số của trạm cơ sở cỡ lớn và RRH là khác nhau để không giao thoa với nhau, nhưng dữ liệu cần được trao đổi nhanh chóng giữa trạm cơ sở cỡ lớn và RRH thông qua giao diện X2 để sử dụng dịch vụ NR-U làm kênh liên kết xuống phụ của dịch vụ NR-L thông qua tập hợp sóng mang.

Trong mô hình được định vị ở cùng vị trí, trạm cơ sở pico/femto có thể thực hiện việc truyền thông không dây với Y UE bằng cách sử dụng cả sóng mang đã cấp phép và sóng mang không được cấp phép. Tuy nhiên, có thể giới hạn rằng trạm cơ sở pico/femto sử dụng cả dịch vụ NR-L và dịch vụ NR-U cho truyền dẫn liên kết xuống. Vùng phủ sóng (33) của dịch vụ NR-L và vùng phủ sóng (34) của dịch vụ NR-U có thể khác nhau theo dải tần số, công suất truyền dẫn và dạng tương tự.

Khi truyền thông NR được thực hiện ở dải không được cấp phép, thì các thiết bị thông thường (ví dụ, các thiết bị LAN không dây (Wi-Fi)) mà thực hiện việc truyền thông ở dải không được cấp phép tương ứng có thể không giải điều biến thông điệp hoặc dữ liệu NR-U. Do đó, các thiết bị thông thường xác định thông điệp hoặc dữ liệu NR-U dưới dạng loại năng lượng để thực hiện hoạt động tránh nhiễu bằng kỹ thuật phát hiện năng lượng. Nghĩa là, khi năng lượng tương ứng với thông điệp hoặc dữ liệu NR-U thấp hơn -62 dBm hoặc giá trị ngưỡng phát hiện năng lượng (energy detection, ED) nhất định, các thiết bị LAN không dây có thể thực hiện việc truyền thông bằng cách bỏ qua thông điệp hoặc dữ liệu tương ứng. Kết quả là, thiết bị người dùng mà thực hiện truyền thông NR ở dải không được cấp phép có thể thường xuyên được giao thoa bởi các thiết bị LAN không dây.

Do đó, dải tần số cụ thể cần được cấp phát hoặc được dành riêng trong thời gian cụ thể để thực hiện hiệu quả công nghệ/dịch vụ NR-U. Tuy nhiên, vì các thiết bị ngoại vi thực hiện việc truyền thông thông qua dải không được cấp phép thử truy cập dựa trên kỹ thuật phát hiện năng lượng, nên có vấn đề là dịch vụ NR-U hiệu quả là khó khăn. Do đó, nghiên cứu về sơ đồ cùng tồn tại với thiết bị dải không được cấp phép thông thường và sơ đồ để chia sẻ hiệu quả kênh vô tuyến cần được thực hiện ưu tiên để ổn định công nghệ NR-U. Nghĩa là, cơ chế cùng tồn tại mạnh mẽ trong đó thiết bị NR-U không ảnh hưởng đến thiết

bị dải không được cấp phép thông thường cần được phát triển.

Fig.15 minh họa sơ đồ truyền thông thông thường (ví dụ, LAN không dây) vận hành ở dải không được cấp phép. Vì hầu hết các thiết bị vận hành ở dải không được cấp phép vận hành dựa trên nghe trước khi nói (LBT), nên kỹ thuật đánh giá kênh rõ ràng (clear channel assessment, CCA) để nhận biết kênh trước khi truyền dữ liệu được thực hiện.

Dựa vào Fig.15, thiết bị LAN không dây (ví dụ, AP hoặc STA) kiểm tra xem kênh có bận hay không bằng cách thực hiện việc nhận biết sóng mang trước khi truyền dữ liệu. Khi cường độ định trước hoặc nhiều tín hiệu vô tuyến hơn được nhận biết trong kênh để truyền dữ liệu, thì xác định được rằng kênh tương ứng bận và thiết bị LAN không dây trì hoãn truy cập đến kênh tương ứng. Quy trình này được gọi là đánh giá kênh rõ ràng và mức tín hiệu để quyết định xem tín hiệu có được nhận biết hay không được gọi là ngưỡng CCA. Trong khi đó, khi tín hiệu vô tuyến không được nhận biết trong kênh tương ứng hoặc tín hiệu vô tuyến có cường độ nhỏ hơn ngưỡng CCA được nhận biết, thì xác định được rằng kênh nhàn rỗi.

Khi xác định được rằng kênh nhàn rỗi, thì thiết bị đầu cuối có dữ liệu cần được truyền thực hiện thủ tục chờ để truyền sau thời gian trì hoãn (ví dụ, không gian liên khung phân xử (arbitration interframe space, AIFS), PCF IFS (PIFS) hoặc dạng tương tự). Thời gian trì hoãn biểu diễn thời gian nhỏ nhất khi thiết bị đầu cuối cần đợi sau khi kênh nhàn rỗi. Thủ tục chờ để truyền cho phép thiết bị đầu cuối đợi thêm thời gian định trước sau thời gian trì hoãn. Ví dụ, thiết bị đầu cuối nhàn rỗi trong khi giảm thời gian khe đối với các thời gian khe tương ứng với số ngẫu nhiên được cấp phát cho thiết bị đầu cuối trong cửa sổ tranh chấp (contention window, CW) trong khi kênh nhàn rỗi, và thiết bị đầu cuối mà tiêu tốn hết thời gian khe có thể thử truy cập kênh tương ứng.

Khi thiết bị đầu cuối truy cập thành công kênh, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền dữ liệu thông qua kênh. Khi dữ liệu được truyền thành công, thì kích thước CW (CW size, CWS) được thiết lập lại thành giá trị ban đầu (CW_{min}). Ngược lại, khi dữ liệu được truyền không thành công, thì CWS tăng gấp đôi. Kết quả là, thiết bị đầu cuối được cấp phát với số ngẫu nhiên mới trong phạm vi lớn hơn hai lần phạm vi số ngẫu nhiên trước để thực hiện thủ tục chờ để truyền trong CW tiếp theo. Trong LAN không dây, chỉ ACK được xác định là thông tin đáp lại tiếp nhận đối với cuộc truyền dẫn dữ liệu. Do đó, khi ACK được nhận đối với cuộc truyền dẫn dữ liệu, thì CWS được thiết lập lại thành giá trị ban đầu và khi

thông tin phản hồi không được nhận đối với cuộc truyền dẫn dữ liệu, thì CWS tăng gấp đôi.

Như được mô tả ở trên, vì sự truyền thông hiện có ở dải không được cấp phép gần như vận hành dựa trên LBT, nên truy cập kênh trong hệ thống NR-U còn thực hiện LBT để cùng tồn tại với các thiết bị hiện có. Cụ thể là, phương pháp truy cập kênh trên dải không được cấp phép trong NR có thể được phân loại thành bốn mục sau theo sự có mặt/vắng mặt của phương pháp LBT/ứng dụng.

- Mục 1: Không có LBT

- Thực thể Tx không thực hiện thủ tục LBT cho cuộc truyền dẫn.

- Mục 2: LBT không có chờ để truyền ngẫu nhiên

- Thực thể Tx nhận biết xem kênh có nhàn rỗi hay không trong khoảng thời gian thứ nhất không có chờ để truyền ngẫu nhiên để thực hiện việc truyền dẫn. Nghĩa là, thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền dẫn thông qua kênh ngay sau khi kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong khoảng thời gian thứ nhất. Khoảng thời gian thứ nhất là khoảng thời gian có độ dài định trước ngay trước khi thực thể Tx thực hiện việc truyền dẫn. Theo một phương án, khoảng thời gian thứ nhất có thể là khoảng thời gian có độ dài là 25 μ s, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

- Mục 3: LBT thực hiện việc chờ để truyền ngẫu nhiên nhờ sử dụng CW có kích thước cố định

- Thực thể Tx thu giá trị ngẫu nhiên trong CW có kích thước cố định, thiết lập giá trị này thành giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền (hoặc bộ định thời chờ để truyền) N, và thực hiện việc chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền được thiết lập N. Nghĩa là, trong thủ tục chờ để truyền, thực thể Tx giảm bộ đếm chờ để truyền đi 1 mỗi khi kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong khoảng thời gian khe định trước. Ở đây, khoảng thời gian khe định trước có thể là 9 μ s, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Bộ đếm chờ để truyền N được giảm đi 1 từ giá trị ban đầu, và khi giá trị của bộ đếm chờ để truyền N đạt đến 0, thì thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền dẫn. Trong khi đó, để thực hiện việc chờ để truyền, trước tiên thực thể Tx nhận biết xem kênh có nhàn rỗi trong khoảng thời gian thứ hai (nghĩa là, thời gian trì hoãn T_d) hay không. Theo một phương án của sáng chế, thực thể Tx có thể nhận biết (xác định) xem kênh có nhàn rỗi trong khoảng thời gian

thứ hai hay không, theo việc liệu kênh có nhàn rỗi trong ít nhất một số khoảng thời gian (ví dụ, một khoảng thời gian khe) nằm trong khoảng thời gian thứ hai hay không. Khoảng thời gian thứ hai có thể được thiết lập dựa trên phân loại ưu tiên truy cập kênh của thực thể Tx, và bao gồm khoảng thời gian là $16 \mu s$ và m khoảng thời gian khe liên tiếp. Ở đây, m là tập giá trị theo phân loại ưu tiên truy cập kênh. Thực thể Tx thực hiện việc nhận biết kênh để giảm bộ đếm chờ để truyền khi kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong khoảng thời gian thứ hai. Mặt khác, khi kênh được nhận biết là bận trong thủ tục chờ để truyền, thì thủ tục chờ để truyền được dừng lại. Sau khi dừng thủ tục chờ để truyền, thực thể Tx có thể tiếp tục chờ để truyền khi kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong khoảng thời gian thứ hai bổ sung. Theo cách này, thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền dẫn khi kênh nhàn rỗi trong khoảng thời gian khe của bộ đếm chờ để truyền N , ngoài khoảng thời gian thứ hai. Trong trường hợp này, giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N được thu trong CW có kích thước cố định.

• mục 4: LBT thực hiện việc chờ để truyền ngẫu nhiên bằng cách sử dụng CW có kích thước khả biến

- Thực thể Tx nhận giá trị ngẫu nhiên trong CW có kích thước khả biến, thiết lập giá trị ngẫu nhiên thành giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền (hoặc bộ định thời chờ để truyền) N , và thực hiện việc chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền được thiết lập N . Cụ thể hơn là, thực thể Tx có thể điều chỉnh kích thước của CW dựa trên thông tin HARQ-ACK cho cuộc truyền dẫn trước, và giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N được thu trong CW có kích thước được điều chỉnh. Quy trình thực hiện việc chờ để truyền cụ thể bởi thực thể Tx như được mô tả trong mục 3. Thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền dẫn khi kênh nhàn rỗi trong khoảng thời gian khe của bộ đếm chờ để truyền N , ngoài khoảng thời gian thứ hai. Trong trường hợp này, giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N được thu trong CW có kích thước khả biến.

Trong mục 1 đến mục 4 ở trên, thực thể Tx có thể là trạm cơ sở hoặc UE. Theo một phương án của sáng chế, truy cập kênh kiểu thứ nhất có thể đề cập đến truy cập kênh mục 4, và truy cập kênh kiểu thứ hai có thể đề cập đến truy cập kênh mục 2.

Fig.16 minh họa thủ tục truy cập kênh dựa trên LBT mục 4 theo một phương án của sáng chế.

Để thực hiện việc truy cập kênh, trước tiên, thực thể Tx thực hiện việc nhận biết

kênh trong thời gian trì hoãn T_d (S302). Theo một phương án của sáng chế, việc nhận biết kênh trong thời gian trì hoãn T_d ở bước S302 có thể được thực hiện thông qua việc nhận biết kênh trong ít nhất một phần thời gian trì hoãn T_d . Ví dụ, việc nhận biết kênh trong thời gian trì hoãn T_d có thể được thực hiện thông qua việc nhận biết kênh trong một khoảng thời gian khe nằm trong thời gian trì hoãn T_d . Thực thể Tx kiểm tra xem kênh có nhàn rỗi hay không nhờ nhận biết kênh trong thời gian trì hoãn T_d (S304). Nếu kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong thời gian trì hoãn T_d , thì thực thể Tx tiến hành bước S306. Nếu kênh không được nhận biết là nhàn rỗi trong thời gian trì hoãn T_d (nghĩa là, được nhận biết là bận), thì thực thể Tx quay lại bước S302. Thực thể Tx lặp lại các bước từ S302 đến S304 cho đến khi kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong thời gian trì hoãn T_d . Thời gian trì hoãn T_d có thể được thiết lập dựa trên phân loại ưu tiên truy cập kênh của thực thể Tx, và bao gồm khoảng thời gian là $16 \mu s$ và m khoảng thời gian khe liên tiếp. Ở đây, m là tập giá trị theo phân loại ưu tiên truy cập kênh.

Tiếp theo, thực thể Tx thu giá trị ngẫu nhiên trong CW định trước, thiết lập giá trị ngẫu nhiên thành giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền (hoặc bộ định thời chờ để truyền) N (S306), và tiến hành bước S308. Giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N được chọn ngẫu nhiên từ các giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến CW. Thực thể Tx thực hiện thủ tục chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền được thiết lập N . Nghĩa là, thực thể Tx thực hiện thủ tục chờ để truyền bằng cách lặp lại các bước từ S308 đến S316 cho đến khi giá trị của bộ đếm chờ để truyền N đạt đến 0. Trong khi đó, Fig.16 minh họa rằng bước S306 được thực hiện sau khi kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong thời gian trì hoãn T_d , nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Nghĩa là, bước S306 có thể được thực hiện độc lập với các bước từ S302 đến S304, và có thể được thực hiện trước các bước từ S302 đến S304. Khi bước S306 được thực hiện trước các bước từ S302 đến S304, nếu kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong thời gian trì hoãn T_d bởi các bước từ S302 đến S304, thì thực thể Tx tiến hành bước S308.

Ở bước S308, thực thể Tx kiểm tra xem giá trị của bộ đếm chờ để truyền N có bằng 0 hay không. Nếu giá trị của bộ đếm chờ để truyền N bằng 0, thì thực thể Tx tiến hành bước S320 để thực hiện việc truyền dẫn. Nếu giá trị của bộ đếm chờ để truyền N không bằng 0, thì thực thể Tx tiến hành bước S310. Ở bước S310, thực thể Tx giảm giá trị của bộ đếm chờ để truyền N đi 1. Theo một phương án, thực thể Tx có thể giảm giá trị của bộ đếm chờ để truyền đi 1 trong quy trình nhận biết kênh cho mỗi khe. Trong trường hợp này, bước

S310 có thể được bỏ qua ít nhất một lần bằng sự lựa chọn của thực thể Tx. Tiếp theo, thực thể Tx thực hiện việc nhận biết kênh trong khoảng thời gian khe bổ sung (S312). Thực thể Tx kiểm tra xem kênh có nhàn rỗi hay không nhờ nhận biết kênh trong khoảng thời gian khe bổ sung (S314). Nếu kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong khoảng thời gian khe bổ sung, thì thực thể Tx quay lại bước S308. Theo cách này, thực thể Tx có thể giảm bộ đếm chờ để truyền đi 1 mỗi khi kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong khoảng thời gian khe định trước. Ở đây, khoảng thời gian khe định trước có thể là $9 \mu s$, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Ở bước S314, nếu kênh không được nhận biết là nhàn rỗi trong khoảng thời gian khe bổ sung (nghĩa là, được nhận biết là bận), thì thực thể Tx tiến hành bước S316. Ở bước S316, thực thể Tx kiểm tra xem kênh có nhàn rỗi hay không trong thời gian trì hoãn T_d bổ sung. Theo một phương án của sáng chế, việc nhận biết kênh ở bước S316 có thể được thực hiện theo các đơn vị của các khe. Nghĩa là, thực thể Tx kiểm tra xem kênh có được nhận biết là nhàn rỗi trong tất cả các khoảng thời gian khe của thời gian trì hoãn T_d bổ sung hay không. Khi khe bận được phát hiện trong thời gian trì hoãn T_d bổ sung, thì thực thể Tx ngay lập tức bắt đầu lại bước S316. Khi kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong tất cả các khoảng thời gian khe của thời gian trì hoãn T_d bổ sung, thì thực thể Tx quay lại bước S308.

Mặt khác, nếu giá trị của bộ đếm chờ để truyền N là 0 trong quá trình kiểm tra của bước S308, thì thực thể Tx thực hiện việc truyền dẫn (S320). Thực thể Tx nhận phản hồi HARQ-ACK tương ứng với cuộc truyền dẫn (S322). Thực thể Tx có thể kiểm tra xem cuộc truyền dẫn trước có thành công hay không thông qua phản hồi HARQ-ACK nhận được. Tiếp theo, thực thể Tx điều chỉnh kích thước CW đối với cuộc truyền dẫn tiếp theo dựa trên phản hồi HARQ-ACK nhận được (S324).

Như được mô tả ở trên, sau khi kênh được nhận biết là nhàn rỗi trong thời gian trì hoãn T_d , thì thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền dẫn khi kênh nhàn rỗi trong N khoảng thời gian khe bổ sung. Như được mô tả ở trên, thực thể Tx có thể là trạm cơ sở hoặc UE, và thủ tục truy cập kênh của Fig.16 có thể được sử dụng để truyền dẫn liên kết xuống của trạm cơ sở và/hoặc truyền dẫn liên kết lên của UE.

Sau đây, phương pháp điều chỉnh thích ứng CWS khi truy cập kênh ở dải không được cấp phép được thể hiện. CWS có thể được điều chỉnh dựa trên phản hồi thiết bị người dùng (UE), và phản hồi UE được sử dụng để điều chỉnh CWS có thể bao gồm phản hồi

HARQ-ACK và CQI/PMI/RI. Theo sáng chế, phương pháp điều chỉnh thích ứng CWS dựa trên phản hồi HARQ-ACK được thể hiện. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ít nhất một trong số ACK, NACK, DTX và NACK/DTX.

Như được mô tả ở trên, CWS được điều chỉnh dựa trên ACK ngay cả trong hệ thống LAN không dây. Khi phản hồi ACK được nhận, thì CWS được thiết lập lại thành giá trị nhỏ nhất (CW_{min}), và khi phản hồi ACK không được nhận, thì CWS được tăng. Tuy nhiên, trong hệ thống di động, cần phải có phương pháp điều chỉnh CWS xem xét đến đa truy cập.

Đầu tiên, đối với phần mô tả của sáng chế, các thuật ngữ được định nghĩa như sau.

- Bộ giá trị phản hồi HARQ-ACK (nghĩa là, tập phản hồi HARQ-ACK): đề cập đến (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để cập nhật/điều chỉnh CWS. Tập phản hồi HARQ-ACK được giải mã tại thời điểm khi CWS được xác định và tương ứng với các giá trị phản hồi HARQ-ACK khả dụng. Tập phản hồi HARQ-ACK bao gồm (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK cho một hoặc nhiều cuộc truyền dẫn (kênh) DL (ví dụ, PDSCH) trên sóng mang dải không được cấp phép (ví dụ, Scell, ô NR-U). Tập phản hồi HARQ-ACK có thể bao gồm (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK cho truyền dẫn (kênh) DL (ví dụ, PDSCH), ví dụ, các giá trị phản hồi HARQ-ACK được phản hồi lại từ các UE. Giá trị phản hồi HARQ-ACK có thể biểu thị thông tin đáp lại tiếp nhận đối với nhóm khối mã (CBG) hoặc khối vận chuyển (TB), và có thể biểu thị một thông tin bất kỳ trong số ACK, NACK, DTX hoặc NACK/DTX. Tùy thuộc vào ngữ cảnh, giá trị phản hồi HARQ-ACK có thể được pha trộn với các thuật ngữ chẳng hạn như giá trị HARQ-ACK, bit thông tin HARQ-ACK và phản hồi HARQ-ACK.

- Cửa sổ tham chiếu: đề cập đến khoảng thời gian trong đó truyền dẫn DL (ví dụ, PDSCH) tương ứng với tập phản hồi HARQ-ACK được thực hiện ở sóng mang dải không được cấp phép (ví dụ, Scell, ô NR-U). Cửa sổ tham chiếu có thể được xác định theo các đơn vị của các khe hoặc các khung con theo các phương án. Cửa sổ tham chiếu có thể biểu thị một hoặc nhiều khe (hoặc khung con) cụ thể. Theo một phương án của sáng chế, khe cụ thể (hoặc khe tham chiếu) có thể bao gồm khe bắt đầu của chùm truyền dẫn DL gần đây nhất trong đó ít nhất một số phản hồi HARQ-ACK được mong đợi khả dụng.

Fig.17 minh họa một phương án của phương pháp điều chỉnh kích thước cửa sổ tranh chấp (CWS) dựa trên phản hồi HARQ-ACK. Theo phương án của Fig.17, thực thể Tx có thể là trạm cơ sở và thực thể Rx có thể là UE, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở

đó. Ngoài ra, mặc dù phương án của Fig.17 giả sử thủ tục truy cập kênh để truyền dẫn DL bởi trạm cơ sở, ít nhất một số cấu hình có thể được áp dụng vào thủ tục truy cập kênh để truyền dẫn UL bởi UE.

Dựa vào Fig.17, thực thể Tx truyền chùm truyền dẫn DL thứ n trên sóng mang dải không được cấp phép (ví dụ, Scell, ô NR-U) (S402), và sau đó nếu cần phải có cuộc truyền dẫn DL bổ sung, thì thực thể Tx có thể truyền chùm truyền dẫn DL thứ $(n+1)$ dựa trên truy cập kênh LBT (S412). Ở đây, chùm truyền dẫn biểu thị cuộc truyền dẫn thông qua một hoặc nhiều khe (hoặc khung con) liên kề. Fig.17 minh họa thủ tục truy cập kênh và phương pháp điều chỉnh CWS dựa trên truy cập kênh kiểu thứ nhất nêu trên (nghĩa là, truy cập kênh mục 4).

Trước tiên, thực thể Tx nhận phản hồi HARQ-ACK tương ứng với (các) cuộc truyền dẫn PDSCH trên sóng mang dải không được cấp phép (ví dụ, Scell, ô NR-U) (S404). Phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để điều chỉnh CWS bao gồm phản hồi HARQ-ACK tương ứng với chùm truyền dẫn DL gần nhất (nghĩa là, chùm truyền dẫn DL thứ n) trên sóng mang dải không được cấp phép. Cụ thể hơn là, phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để điều chỉnh CWS bao gồm phản hồi HARQ-ACK tương ứng với truyền dẫn PDSCH trên cửa sổ tham chiếu trong chùm truyền dẫn DL gần nhất. Cửa sổ tham chiếu có thể biểu thị một hoặc nhiều khe (hoặc khung con) cụ thể. Theo một phương án của sáng chế, khe cụ thể (hoặc khe tham chiếu) bao gồm khe bắt đầu của chùm truyền dẫn DL gần đây nhất trong đó ít nhất một số phản hồi HARQ-ACK được mong đợi khả dụng.

Khi phản hồi HARQ-ACK được nhận, thì giá trị HARQ-ACK được thu đối với mỗi khối vận chuyển (TB). Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ít nhất một trong số chuỗi bit HARQ-ACK trên cơ sở TB và HARQ-ACK trên cơ sở CBG. Khi phản hồi HARQ-ACK là chuỗi bit HARQ-ACK trên cơ sở TB, thì một bit thông tin HARQ-ACK được thu trên mỗi TB. Mặt khác, khi phản hồi HARQ-ACK là chuỗi bit HARQ-ACK dựa trên CBG, thì N bit thông tin HARQ-ACK được thu trên mỗi TB. Ở đây, N là số lượng CBG lớn nhất trên mỗi TB được tạo cấu hình trong thực thể Rx của cuộc truyền dẫn PDSCH. Theo một phương án của sáng chế, (các) trị số HARQ-ACK đối với mỗi TB có thể được xác định với (các) bit thông tin HARQ-ACK đối với mỗi TB của phản hồi HARQ-ACK để xác định CWS. Cụ thể hơn là, khi phản hồi HARQ-ACK là chuỗi bit HARQ-ACK trên cơ sở TB, thì một bit thông tin HARQ-ACK của TB được xác định là giá trị HARQ-ACK. Tuy nhiên, khi phản hồi HARQ-ACK là chuỗi bit HARQ-ACK dựa trên CBG, thì một giá trị HARQ-

ACK có thể được xác định dựa trên N bit thông tin HARQ-ACK tương ứng với các CBG được bao gồm trong TB.

Tiếp theo, thực thể Tx điều chỉnh CWS dựa trên các giá trị HARQ-ACK được xác định ở bước S404 (S406). Nghĩa là, thực thể Tx xác định CWS dựa trên (các) giá trị HARQ-ACK được xác định với (các) bit thông tin HARQ-ACK cho mỗi TB của phản hồi HARQ-ACK. Cụ thể hơn là, CWS có thể được điều chỉnh dựa trên tỷ lệ của các NACK trong số (các) giá trị HARQ-ACK. Trước tiên, các biến có thể được định nghĩa như sau.

- p: Giá trị phân loại ưu tiên
- CW_min_p: Giá trị tối thiểu CWS định trước của phân loại ưu tiên p
- CW_max_p: Giá trị tối đa CWS định trước của phân loại ưu tiên p
- CW_p: CWS cho cuộc truyền dẫn của phân loại ưu tiên p. CW_p được thiết lập thành một giá trị bất kỳ trong số các giá trị CWS nằm trong khoảng từ CW_min_p đến CW_max_p được bao gồm trong tập CWS được cho phép của phân loại ưu tiên p.

Theo một phương án của sáng chế, CWS có thể được xác định theo các bước sau.

Bước A-1) Đối với mỗi phân loại ưu tiên p, CW_p được thiết lập thành CW_min_p. Trong trường hợp này, phân loại ưu tiên p bao gồm {1, 2, 3, 4}.

Bước A-2) Khi tỷ lệ của các NACK so với các giá trị HARQ-ACK đối với (các) cuộc truyền dẫn PDSCH của cửa sổ tham chiếu k là lớn hơn hoặc bằng Z%, thì CW_p được tăng đến giá trị được cho phép cao nhất tiếp theo đối với mỗi phân loại ưu tiên p (hơn nữa, bước A-2 tiếp tục). Nếu không thì, bước A tiến hành bước A-1. Ở đây, Z là số nguyên định trước trong phạm vi $0 \leq Z \leq 100$, và theo một phương án, số này có thể được thiết lập thành một trong số {30, 50, 70, 80, 100}.

Ở đây, cửa sổ tham chiếu k bao gồm khe (hoặc khung con) bắt đầu của cuộc truyền dẫn gần nhất bởi thực thể Tx. Ngoài ra, cửa sổ tham chiếu k là khe (hoặc khung con) trong đó ít nhất một số phản hồi HARQ-ACK được mong đợi là có thể. Nếu CW_p = CW_max_p, thì giá trị được cho phép cao nhất tiếp theo để điều chỉnh CW_p là CW_max_p.

Tiếp theo, thực thể Tx chọn giá trị ngẫu nhiên trong CWS được xác định ở bước S406 và thiết lập giá trị ngẫu nhiên này thành giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N (S408). Thực thể Tx thực hiện việc chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền

được thiết lập N (S410). Nghĩa là, thực thể Tx có thể giảm bộ đếm chờ để truyền đi 1 đối với mỗi khoảng thời gian khe trong đó kênh được nhận biết là nhàn rỗi. Khi giá trị của bộ đếm chờ để truyền đạt đến 0, thì thực thể Tx có thể truyền chùm truyền dẫn DL thứ $(n+1)$ trong kênh (S412).

Trong khi đó, trong quy trình điều chỉnh CWS được mô tả ở trên, việc xác định cần được thực hiện để xem không chỉ ACK và NACK mà còn DTX hoặc NACK/DTX có được xem xét với nhau trong số các phản hồi HARQ-ACK hay không. Theo một phương án của sáng chế, tùy thuộc vào việc liệu cuộc truyền dẫn ở dải không được cấp phép dựa trên lập lịch nội sóng mang hay lập lịch liên sóng mang, việc xác định có thể được thực hiện để xem DTX hoặc NACK/DTX có được xem xét với nhau trong quy trình điều chỉnh CWS hay không.

Trong lập lịch nội sóng mang, truyền dẫn DL (ví dụ, PDSCH) trên sóng mang dải không được cấp phép được lập lịch thông qua kênh điều khiển (ví dụ, (E)PDCCH) được truyền trên cùng sóng mang dải không được cấp phép. Ở đây, vì DTX biểu thị cuộc truyền dẫn DL thất bại bởi nút ẩn hoặc dạng tương tự ở sóng mang dải không được cấp phép, nên DTX có thể được sử dụng để điều chỉnh CWS cùng với NACK. Ngoài ra, DTX là một trong số các phương pháp trong đó UE thông báo cho trạm cơ sở mà UE thất bại giải mã kênh điều khiển mặc dù trạm cơ sở truyền, đến UE, kênh điều khiển bao gồm thông tin lập lịch (ví dụ, (E)PDCCH). DTX có thể được xác định chỉ bởi giá trị phản hồi HARQ-ACK, hoặc có thể được xác định tính đến giá trị phản hồi HARQ-ACK và trạng thái lập lịch thực tế. Theo một phương án của sáng chế, DTX và NACK/DTX có thể được tính là NACK để điều chỉnh CWS ở trạng thái lập lịch nội sóng mang. Nghĩa là, khi tỷ lệ của tổng của NACK, DTX và NACK/DTX so với các giá trị HARQ-ACK cho (các) cuộc truyền dẫn PDSCH của cửa sổ tham chiếu k là lớn hơn hoặc bằng $Z\%$, thì CWS được tăng đến giá trị được cho phép cao nhất tiếp theo. Nếu không thì, CWS được thiết lập lại thành giá trị nhỏ nhất.

Trong lập lịch liên sóng mang, truyền dẫn DL (ví dụ, PDSCH) trên sóng mang dải không được cấp phép có thể được lập lịch thông qua kênh điều khiển (ví dụ, (E)PDCCH) được truyền trên sóng mang dải được cấp phép. Trong trường hợp này, vì phản hồi DTX được sử dụng để xác định trạng thái giải mã của UE đối với kênh điều khiển được truyền trên sóng mang dải được cấp phép, việc điều chỉnh thích ứng CWS đối với truy cập kênh ở dải không được cấp phép là không hữu ích. Do đó, theo một phương án của sáng chế,

DTX có thể được bỏ qua để xác định CWS ở trạng thái lập lịch liên sóng mang từ dải đã cấp phép. Nghĩa là, để điều chỉnh CWS, trong số (các) giá trị HARQ-ACK, chỉ ACK và NACK có thể được xem xét để tính toán tỷ lệ của NACK, hoặc chỉ ACK, NACK và NACK/DTX có thể được xem xét để tính toán tỷ lệ của NACK. Do đó, khi tính toán tỷ lệ của NACK, DTX có thể được loại trừ.

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện các cấu hình của UE và trạm cơ sở theo một phương án của sáng chế. Theo một phương án của sáng chế, UE có thể được thực hiện với các loại khác nhau của các thiết bị truyền thông hoặc thiết bị tính toán không dây mà được đảm bảo là có thể cầm tay và di động. UE có thể được gọi là thiết bị người dùng (UE), trạm (Station, STA), thuê bao di động (Mobile Subscriber, MS) hoặc thiết bị tương tự. Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, trạm cơ sở điều khiển và quản lý ô (ví dụ, ô cỡ lớn, ô femto, ô pico, v.v.) tương ứng với vùng dịch vụ, và thực hiện các chức năng trong số truyền tín hiệu, chỉ định kênh, giám sát kênh, tự chuẩn đoán, chuyển tiếp hoặc chức năng tương tự. Trạm cơ sở có thể được gọi là nút B thế hệ tiếp theo (next Generation NodeB, gNB) hoặc điểm truy cập (Access Point, AP).

Như được thể hiện trên hình vẽ, UE 100 theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý 110, môđun truyền thông 120, bộ nhớ 130, giao diện người dùng 140 và bộ phận hiển thị 150.

Trước tiên, bộ xử lý 110 có thể thực thi các lệnh hoặc chương trình khác nhau và xử lý dữ liệu trong UE 100. Ngoài ra, bộ xử lý 100 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động bao gồm mỗi bộ phận của UE 100, và có thể điều khiển việc truyền dẫn/tiếp nhận dữ liệu giữa các bộ phận này. Ở đây, bộ xử lý 110 có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động theo các phương án được mô tả theo sáng chế. Ví dụ, bộ xử lý 110 có thể nhận thông tin cấu hình khe, xác định cấu hình khe dựa vào thông tin cấu hình khe và thực hiện việc truyền thông theo cấu hình khe đã xác định.

Tiếp theo, môđun truyền thông 120 có thể là môđun tích hợp thực hiện việc truyền thông không dây bằng cách sử dụng mạng truyền thông không dây và truy cập LAN không dây sử dụng LAN không dây. Vì vậy, môđun truyền thông 120 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng (network interface card, NIC) chẳng hạn như các thẻ giao diện truyền thông di động 121 và 122 và thẻ giao diện truyền thông dải không được cấp phép 123 ở dạng bên trong hoặc bên ngoài. Trên hình vẽ, môđun truyền thông 120 được thể hiện dưới dạng

môđun tích hợp liền khối, nhưng không giống trên hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được bố trí độc lập theo cấu hình mạch hoặc mức sử dụng.

Thẻ giao diện truyền thông di động 121 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động ở dải tần số thứ nhất dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông di động 121 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số nhỏ hơn 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông di động 121 có thể thực hiện việc truyền thông di động một cách độc lập với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo các chuẩn hoặc giao thức truyền thông di động ở các dải tần số nhỏ hơn 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông di động 122 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động ở dải tần số thứ hai dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông di động 122 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số lớn hơn 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông di động 122 có thể thực hiện việc truyền thông di động một cách độc lập với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo các chuẩn hoặc giao thức truyền thông di động ở các dải tần số lớn hơn hoặc bằng 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông dải không được cấp phép 123 truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng dải tần số thứ ba là dải không được cấp phép, và cung cấp dịch vụ truyền thông dải không được cấp phép dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110. Thẻ giao diện truyền thông dải không được cấp phép 123 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải không được cấp phép. Ví dụ, dải không được cấp phép có thể là dải 2,4 GHz, 5 GHz, 6 GHz, 7 GHz hoặc lớn hơn 52,6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông dải không được cấp phép 123 có thể thực hiện việc truyền thông không dây độc lập hoặc phụ thuộc với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo chuẩn hoặc giao thức truyền thông dải không được cấp phép của dải tần số được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Bộ nhớ 130 lưu trữ chương trình điều khiển được sử dụng trong UE 100 và các loại dữ liệu khác nhau dành cho chương trình điều khiển này. Chương trình điều khiển này có thể bao gồm chương trình được quy định trước cần thiết để thực hiện việc truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài và máy chủ.

Tiếp theo, giao diện người dùng 140 bao gồm các loại phương tiện đầu vào/đầu ra khác nhau được bố trí ở UE 100. Nói cách khác, giao diện người dùng 140 có thể nhận đầu vào của người dùng bằng cách sử dụng các phương tiện đầu vào khác nhau, và bộ xử lý 110 có thể điều khiển UE 100 dựa vào đầu vào của người dùng đã nhận. Ngoài ra, giao diện người dùng 140 có thể thực hiện việc kết xuất dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110 bằng cách sử dụng các loại phương tiện đầu ra khác nhau.

Tiếp theo, bộ phận hiển thị 150 kết xuất các hình ảnh khác nhau trên màn hình hiển thị. Bộ phận hiển thị 150 này có thể kết xuất các đối tượng hiển thị khác nhau chẳng hạn như nội dung được thực thi bởi bộ xử lý 110 hoặc giao diện người dùng dựa vào các lệnh điều khiển từ bộ xử lý 110.

Ngoài ra, trạm cơ sở 200 theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý 210, môđun truyền thông 220 và bộ nhớ 230.

Trước tiên, bộ xử lý 210 có thể thực thi các lệnh hoặc chương trình khác nhau, và xử lý dữ liệu bên trong của trạm cơ sở 200. Ngoài ra, bộ xử lý 210 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động của các bộ phận trong trạm cơ sở 200, và điều khiển việc truyền và tiếp nhận dữ liệu giữa các bộ phận này. Ở đây, bộ xử lý 210 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động theo các phương án được mô tả theo sáng chế. Ví dụ, bộ xử lý 210 có thể báo hiệu cấu hình khe và thực hiện việc truyền thông theo cấu hình khe được báo hiệu.

Tiếp theo, môđun truyền thông 220 có thể là môđun tích hợp thực hiện việc truyền thông không dây bằng cách sử dụng mạng truyền thông không dây và truy cập LAN không dây sử dụng LAN không dây. Vì vậy, môđun truyền thông 220 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng chẳng hạn như các thẻ giao diện truyền thông di động 221 và 222 và thẻ giao diện truyền thông dải không được cấp phép 223 dưới dạng bên trong hoặc bên ngoài. Trên hình vẽ, môđun truyền thông 220 được thể hiện dưới dạng môđun tích hợp liền khối, nhưng không giống trên hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được bố trí độc lập theo cấu hình mạch hoặc mức sử dụng.

Thẻ giao diện truyền thông di động 221 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến

với ít nhất một trong số UE 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động ở dải tần số thứ nhất dựa trên các lệnh từ bộ xử lý 210. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông di động 221 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số nhỏ hơn 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông di động 221 có thể thực hiện một cách độc lập việc truyền thông di động với ít nhất một trong số trạm cơ sở 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo các tiêu chuẩn hoặc giao thức truyền thông di động trong các dải tần số nhỏ hơn 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông di động 222 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động trong dải tần số thứ hai dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 210. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông di động 222 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số lớn hơn hoặc bằng 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông di động 222 có thể thực hiện việc truyền thông di động độc lập với ít nhất một trong số trạm cơ sở 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo các chuẩn hoặc giao thức truyền thông di động ở các dải tần số lớn hơn hoặc bằng 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông dải không được cấp phép 223 truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến với ít nhất một trong số trạm cơ sở 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ bằng cách sử dụng dải tần số thứ ba là dải không được cấp phép, và cung cấp dịch vụ truyền thông dải không được cấp phép dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 210. Thẻ giao diện truyền thông dải không được cấp phép 223 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải không được cấp phép. Ví dụ, dải không được cấp phép có thể là dải 2,4 GHz, 5 GHz, 6 GHz, 7 GHz hoặc lớn hơn 52,6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông dải không được cấp phép 223 có thể thực hiện việc truyền thông không dây độc lập hoặc phụ thuộc với ít nhất một trong số trạm cơ sở 100, thiết bị bên ngoài và máy chủ theo chuẩn hoặc giao thức truyền thông dải không được cấp phép của dải tần số được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Fig.18 là sơ đồ khối minh họa UE 100 và trạm cơ sở 200 theo một phương án của sáng chế, và các khối được thể hiện riêng biệt là các phần tử được phân chia về mặt logic của thiết bị. Theo đó, các phần tử nêu trên của thiết bị có thể được lắp trong chip duy nhất hoặc các chip theo thiết kế của thiết bị. Ngoài ra, một phần cấu hình của UE 100, ví dụ,

giao diện người dùng 140, bộ phận hiển thị 150 và bộ phận tương tự có thể được bố trí ở UE 100 một cách chọn lọc. Ngoài ra, giao diện người dùng 140, bộ phận hiển thị 150 và bộ phận tương tự có thể được bố trí bổ sung ở trạm cơ sở 200, nếu cần thiết.

Thủ tục truy cập kênh được thực hiện bởi thiết bị truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế ở dải không được cấp phép sẽ được mô tả dựa vào Fig.19. Cụ thể là, thủ tục LBT được sử dụng khi thiết bị truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế thực hiện việc truy cập kênh ở dải không được cấp phép sẽ được mô tả. Cụ thể, sự truy cập kênh trong đó thiết bị truyền thông không dây thực hiện cuộc truyền dẫn theo kết quả nhận biết kênh trong khoảng thời gian có thời lượng định trước có thể được tạo cấu hình trong thiết bị truyền thông không dây. Trong trường hợp này, phương pháp vận hành thiết bị truyền thông không dây khi thiết bị truyền thông không dây không truy cập được đến kênh sẽ được mô tả. Thời lượng được định rõ mà được nêu ở trên có thể là 16 μ s.

Nhằm thuận tiện cho phần mô tả, thiết bị truyền thông không dây, mà là điểm cuối không dây khởi tạo sự chiếm kênh, được gọi là nút khởi tạo. Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây, mà là điểm cuối không dây truyền thông với nút khởi tạo, được gọi là nút phản hồi. Nút khởi tạo có thể là trạm cơ sở và nút phản hồi có thể là UE. Ngoài ra, nút khởi tạo có thể là UE và nút phản hồi có thể là trạm cơ sở. Khi nút khởi tạo dự định truyền dữ liệu, thì nút khởi tạo có thể thực hiện việc truy cập kênh theo phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được xác định theo loại dữ liệu. Trong trường hợp này, tham số được sử dụng cho sự truy cập kênh có thể được xác định theo loại dữ liệu. Các tham số được sử dụng cho sự truy cập kênh có thể bao gồm giá trị bất kỳ trong số giá trị nhỏ nhất của CW, giá trị tối đa của CW, thời gian chiếm tối đa (MCOT), mà là thời lượng tối đa có khả năng chiếm kênh trong một sự chiếm kênh, và số lượng (m_p) khe nhận biết. Cụ thể là, nút khởi tạo có thể thực hiện LBT phân loại 4 được mô tả ở trên theo phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được xác định theo loại dữ liệu.

Bảng 4 dưới đây thể hiện một ví dụ của các giá trị của các tham số được sử dụng cho sự truy cập kênh theo phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh. Cụ thể là, bảng 4 thể hiện các giá trị của các tham số được sử dụng cho sự truy cập kênh đối với mỗi phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh cho cuộc truyền dẫn liên kết xuống trong hệ thống LAA LTE.

Khi kênh liên kết xuống được truyền bởi thiết bị truyền thông không dây bao gồm lưu lượng dữ liệu, thời gian trì hoãn có thể được tạo cấu hình theo phân loại ưu tiên của sự

truy cập kênh của lưu lượng được bao gồm trong kênh liên kết xuống. Ngoài ra, thời gian trì hoãn có thể bao gồm thời lượng ban đầu T_f hoặc một hoặc nhiều (m_p) thời lượng khe T_{sl} . Trong trường hợp này, thời lượng khe T_{sl} có thể là $9 \mu s$. Thời lượng ban đầu bao gồm một thời lượng khe T_{sl} nhân rồi. Ngoài ra, số lượng (m_p) thời lượng khe được bao gồm trong thời gian trì hoãn có thể được tạo cấu hình theo phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được mô tả ở trên. Cụ thể là, số lượng (m_p) thời lượng khe được bao gồm trong thời gian trì hoãn có thể được tạo cấu hình như được thể hiện trên bảng 4.

Bảng 4

Phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh (p)	m_p	$CW_{min,p}$	$CW_{max,p}$	$T_{MCOT,p}$	Các kích thước CW_p được cho phép
1	1	3	7	2 ms	{3, 7}
2	1	7	15	3 ms	{7, 15}
3	3	15	63	8 hoặc 10 ms	{15, 31, 63}
4	7	15	1023	8 hoặc 10 ms	{15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023}

Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây có thể tạo cấu hình phạm vi của các giá trị CW theo phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh. Cụ thể là, thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị của CW để thỏa mãn $CW_{min,p} \leq CW \leq CW_{max,p}$. Trong trường hợp này, giá trị nhỏ nhất $CW_{min,p}$ và giá trị tối đa $CW_{max,p}$ của CW có thể được xác định theo phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh. Cụ thể là, giá trị nhỏ nhất $CW_{min,p}$ và giá trị tối đa $CW_{max,p}$ của CW có thể được xác định như được thể hiện trên bảng 4. Thiết bị truyền thông không dây có thể thiết lập giá trị nhỏ nhất $CW_{min,p}$ và giá trị tối đa $CW_{max,p}$ của CW trong thủ tục thiết lập giá trị bộ đếm. Khi thiết bị truyền thông không dây truy cập đến kênh, thì thiết bị truyền thông không dây có thể điều chỉnh giá trị của CW như được mô tả ở trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.17. Ngoài ra, trong thiết bị truyền thông không dây của dải không được cấp phép, $MCOT$ $T_{mcot,p}$ có thể được xác định theo độ ưu tiên của sự truy cập kênh của dữ liệu được bao gồm trong cuộc truyền dẫn như được mô tả ở trên. Cụ thể là, $MCOT$ có thể được xác định như được thể hiện trên bảng 4. Theo đó, thiết bị truyền thông không dây có thể không được cho phép thực hiện các cuộc truyền dẫn liên tục trong thời gian vượt quá $MCOT$ ở dải không được cấp phép. Đó là vì dải không được cấp phép là dải tần số được sử dụng bởi các thiết bị truyền thông không dây khác nhau theo các quy tắc nhất định. Trên bảng 4, khi giá trị của phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh là $p=3$ hoặc $p=4$, dải không được cấp phép được sử dụng trong thời gian dài theo các quy định, và không có thiết bị truyền thông không dây nào sử dụng công nghệ khác, thiết bị

truyền thông không dây có thể được tạo cấu hình với $T_{\text{mcot},p} = 10$ ms. Nếu không thì, thiết bị truyền thông không dây có thể được tạo cấu hình với $T_{\text{mcot},p} = 8$ ms.

Bảng 5 thể hiện các giá trị của các tham số được sử dụng cho sự truy cập kênh đối với mỗi phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh cho cuộc truyền dẫn liên kết lên được sử dụng trong hệ thống LAA LTE.

Bảng 5

Phân loại ưu tiên LBT	n	CW _{min}	CW _{max}	MCOT	Tập hợp kích thước CW
1	2	3	7	2 ms	{3, 7}
2	2	7	15	4 ms	{7, 15}
3	3	15	1023	6 ms (xem lưu ý 1) hoặc 10 ms (xem lưu ý 2)	{15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023}
4	7	15	1023	6 ms (xem lưu ý 1) hoặc 10 ms (xem lưu ý 2)	{15, 31, 63, 127, 255, 511, 1023}
Lưu ý 1: MCOT 6 ms có thể được tăng lên 8 ms bằng cách chèn vào một hoặc nhiều khoảng trống. Thời lượng tối thiểu của quãng nghỉ là 100 μs. Thời lượng tối đa (sự chiếm kênh) trước khi bao gồm khoảng trống bất kỳ là 6 ms. Thời lượng khoảng trống không được bao gồm trong thời gian chiếm kênh. Lưu ý 2: Nếu sự vắng mặt của công nghệ khác bất kỳ chia sẻ sóng mang có thể được đảm bảo trên cơ sở dài hạn (ví dụ, theo mức độ quy định), thời gian chiếm kênh tối đa (MCOT) đối với các phân loại ưu tiên LBT 3 và 4 là trong 10 ms, nếu không thì, MCOT đối với các phân loại ưu tiên LBT 3 và 4 là 6 ms như trong lưu ý 1.					

Như được mô tả trên bảng 5, giá trị MCOT 6 ms có thể được tăng lên đến 8 ms khi một hoặc nhiều khoảng trống được bao gồm trong cuộc truyền dẫn. Khoảng trống thể hiện thời gian từ khi cuộc truyền dẫn được dừng lại trong sóng mang cho đến khi cuộc truyền dẫn được tiếp tục trong sóng mang. Trong trường hợp này, giá trị nhỏ nhất của thời lượng của khoảng trống là 100 μ s. Hơn nữa, giá trị tối đa của thời lượng của cuộc truyền dẫn được thực hiện trước khoảng trống được bao gồm là 6 ms. Hơn nữa, thời lượng của khoảng trống không được bao gồm trong thời gian chiếm kênh. Khi giá trị của phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh là 3 hoặc 4 và được đảm bảo rằng không có công nghệ truy cập vô tuyến nào khác được sử dụng trong sóng mang mà trên đó việc truy cập kênh được thực hiện, thì giá trị của MCOT có thể là 10 ms. Trong trường hợp này, công nghệ truy cập không dây khác có thể bao gồm Wi-Fi. Nếu không thì, giá trị của MCOT có thể được xác định như được mô tả trong lưu ý 1 của bảng 5.

COT thể hiện thời gian mà thiết bị truyền thông không dây chiếm kênh. Như được

mô tả ở trên, MCOT thể hiện thời gian mà trong đó nút khởi tạo có thể chiếm một cách liên tục kênh trong sóng mang bất kỳ của dải không được cấp phép ở mức tối đa. Tuy nhiên, như được mô tả ở trên, khoảng trống, mà là khoảng trong đó cuộc truyền dẫn không được thực hiện, có thể được bao gồm giữa các cuộc truyền dẫn, và khi khoảng trống được bao gồm, thì giá trị của MCOT có thể được áp dụng khác đi.

Fig.19 minh họa rằng khi thời lượng của cuộc truyền dẫn của nút khởi tạo trong sự chiếm kênh được khởi tạo bởi nút khởi tạo không vượt quá MCOT của sự chiếm kênh, thì nút phản hồi thực hiện cuộc truyền dẫn trong sự chiếm kênh được khởi tạo bởi nút khởi tạo, theo một phương án của sáng chế. Nghĩa là, Fig.19 minh họa rằng sau khi nút khởi tạo hoàn thành cuộc truyền dẫn trong kênh bất kỳ, thì nút phản hồi thực hiện cuộc truyền dẫn trong kênh. Như được mô tả ở trên, có thể được mô tả là dưới dạng chia sẻ sự chiếm kênh mà nút khởi tạo và nút phản hồi thực hiện các cuộc truyền dẫn trong một kênh.

Nếu thời lượng của cuộc truyền dẫn của nút khởi tạo nhỏ hơn thời lượng của MCOT, thì nút phản hồi có thể thực hiện cuộc truyền dẫn trong sự chiếm kênh được khởi tạo bởi nút khởi tạo. Fig.19 thể hiện trường hợp này, trong đó khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của nút khởi tạo và cuộc truyền dẫn của nút phản hồi là 16 μ s. Trong trường hợp này, phương pháp thực hiện việc truy cập kênh bởi nút phản hồi có thể có vấn đề.

Theo một phương án của sáng chế, khi thời lượng của khoảng trống không lớn hơn thời lượng thứ nhất, thì nút phản hồi có thể thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau khoảng trống mà không nhận biết. Cụ thể là, nút phản hồi có thể thực hiện sự truy cập kênh loại 1 được mô tả ở trên. Thời lượng thứ nhất có thể là 16 μ s, và điều này có thể được áp dụng cho các phương án được mô tả sau. Theo phương án này, các giới hạn khác khác với MCOT có thể được áp dụng cho thời lượng của cuộc truyền dẫn của nút phản hồi. Theo một phương án cụ thể, nút phản hồi có thể thực hiện cuộc truyền dẫn trong thời lượng định trước. Trong trường hợp này, thời lượng định trước có thể là giới hạn được áp dụng vào cuộc truyền dẫn của nút phản hồi một cách tách biệt với MCOT. Cụ thể là, thời lượng định trước có thể là 584 μ s.

Theo một phương án của sáng chế, khi thời lượng của khoảng trống giống với thời lượng thứ nhất, thì nút phản hồi có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn tiếp theo khoảng trống. Sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh được nhận biết là đang nhàn

rồi trong thời lượng cố định thứ nhất, thì thiết bị truyền thông không dây thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ nhất. Cụ thể là, trong sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, thiết bị truyền thông không dây thực hiện việc nhận biết kênh trong thời lượng cố định thứ nhất và thực hiện cuộc truyền dẫn trên kênh khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng cố định. Sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất có thể là LBT loại 2 được mô tả ở trên. Theo phương án này, nút khởi tạo có thể biểu thị một cách ngầm hoặc rõ ràng sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho nút phản hồi. Ví dụ, trạm cơ sở, mà là nút khởi tạo, có thể biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho nút phản hồi bằng cách sử dụng sự cấp quyền.

Theo một phương án của sáng chế, khi khoảng trống giữa các cuộc truyền dẫn được lập lịch hoặc được cấp quyền liên tiếp trong sự chiếm kênh được khởi tạo bởi nút khởi tạo không lớn hơn thời lượng cố định thứ hai, thì nút thực hiện cuộc truyền dẫn thứ hai có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai. Sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai là sự truy cập kênh trong đó, khi kênh nhàn rỗi trong khi có thời lượng cố định thứ hai, thiết bị truyền thông không dây thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai được cho phép thực hiện cuộc truyền dẫn ngay sau thời lượng cố định thứ hai. Cụ thể là, trong sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai, thiết bị truyền thông không dây thực hiện việc nhận biết kênh trong thời lượng cố định thứ hai và thực hiện cuộc truyền dẫn trên kênh khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng cố định. Thời lượng cố định thứ hai có thể lớn hơn thời lượng cố định thứ nhất được mô tả ở trên. Cụ thể là, thời lượng thứ hai có thể là 25 μ s, và điều này có thể được áp dụng cho các phương án được mô tả sau. Ngoài ra, thậm chí khi cuộc truyền dẫn liên kết lên không được theo sau bởi cuộc truyền dẫn liên kết xuống trong cùng sự chiếm kênh, UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai cho cuộc truyền dẫn liên kết lên sau cuộc truyền dẫn liên kết lên. Ngoài ra, thậm chí khi cuộc truyền dẫn liên kết xuống không được theo sau bởi cuộc truyền dẫn liên kết lên trong cùng sự chiếm kênh, thì UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai cho cuộc truyền dẫn liên kết lên. Ngoài ra, khi khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn liên kết lên và cuộc truyền dẫn liên kết xuống tiếp theo lớn hơn 16 μ s và không lớn hơn 25 μ s trong cùng sự chiếm kênh, thì trạm cơ sở có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng

cố định thứ hai cho cuộc truyền dẫn liên kết xuống.

Các phương án được áp dụng khi khoảng trống không lớn hơn thời lượng cố định thứ nhất sẽ được mô tả. Trong trường hợp này, thời lượng cố định thứ nhất có thể là 16 μ s như được mô tả ở trên.

Khi khoảng trống không lớn hơn thời lượng cố định thứ nhất, thì nút phản hồi thực hiện cuộc truyền dẫn tiếp theo khoảng trống có thể ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết hoặc có thể thực hiện cuộc truyền dẫn bằng cách thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất. Trong trường hợp này, nút phản hồi có thể ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết hoặc có thể thực hiện cuộc truyền dẫn bằng cách thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, tùy thuộc vào việc cuộc truyền dẫn tiếp theo khoảng trống có bao gồm lưu lượng dữ liệu mà có thể được phân loại là lưu lượng hoặc lưu lượng dữ liệu mà xác định phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh hay không. Cụ thể là, khi nút phản hồi truyền phản hồi HARQ-ACK đối với lưu lượng dữ liệu được truyền từ nút khởi tạo, thì nút phản hồi có thể ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết.

Theo một phương án cụ thể khác, khi nút phản hồi truyền thông tin điều khiển liên kết lên (UCI) cho lưu lượng dữ liệu được truyền từ nút khởi tạo, thì nút phản hồi có thể ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết.

Theo một phương án cụ thể khác, khi nút phản hồi truyền SRS, thì nút phản hồi có thể ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết.

Theo một phương án cụ thể khác, khi nút phản hồi truyền kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH), thì nút phản hồi có thể ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết.

Theo các phương án được mô tả ở trên, khi nút phản hồi thực hiện cuộc truyền dẫn bao gồm lưu lượng dữ liệu ngay sau khoảng trống, thì nút phản hồi có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất. Cụ thể là, khi lưu lượng dữ liệu được lập lịch hoặc được tạo cấu hình bởi nút khởi tạo, thì nút phản hồi có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất. Khi có thể phân loại lưu lượng dữ liệu là lưu lượng hoặc xác định phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh của lưu lượng dữ liệu, thì nút phản hồi có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất.

Theo các phương án được mô tả ở trên, nút phản hồi ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết có thể biểu diễn rằng nút khởi tạo thực hiện sự truy cập kênh loại 4 được mô tả ở trên. Như được mô tả ở trên, sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất có thể là LBT loại 2.

Trong COT được khởi tạo bởi nút khởi tạo, nút khởi tạo có thể thực hiện cuộc truyền dẫn tiếp theo cuộc truyền dẫn của nút phản hồi. Trong trường hợp này, trong COT được khởi tạo bởi nút khởi tạo, khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của nút khởi tạo và cuộc truyền dẫn tiếp theo của nút phản hồi có thể không lớn hơn thời lượng cố định thứ nhất. Nút khởi tạo có thể ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết hoặc có thể thực hiện cuộc truyền dẫn bằng cách thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, tùy thuộc vào việc cuộc truyền dẫn sau khoảng trống có bao gồm lưu lượng dữ liệu mà có thể được phân loại là lưu lượng hoặc lưu lượng dữ liệu mà xác định phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh hay không.

Cụ thể là, khi nút khởi tạo chỉ truyền thông tin điều khiển để lập lịch dữ liệu được truyền bởi nút phản hồi, thì nút khởi tạo có thể ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết. Trong trường hợp này, thông tin điều khiển có thể là ít nhất một trong số chỉ PDCCH, báo hiệu chung nhóm, tìm gọi, chỉ tín hiệu tham chiếu, tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal, TRS), thông điệp 4 RACH, hoặc lệnh chuyển vùng.

Theo phương án cụ thể khác nữa, khi nút khởi tạo chỉ truyền thông tin phát rộng, nút khởi tạo có thể ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn mà không nhận biết. Trong trường hợp này, thông tin phát rộng có thể là ít nhất một trong số tín hiệu tham chiếu phát hiện (discovery reference signal, DRS), khối SS/PBCH, PDCCH loại 0, hoặc thông tin hệ thống còn lại (remaining system information, RMSI).

Theo các phương án được mô tả ở trên, khi nút khởi tạo thực hiện cuộc truyền dẫn bao gồm lưu lượng dữ liệu ngay sau khoảng trống, thì nút khởi tạo có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất. Cụ thể là, khi lưu lượng dữ liệu lập lịch nút phản hồi hoặc được tạo cấu hình cho nút phản hồi, thì nút khởi tạo có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất. Khi lưu lượng dữ liệu được phân loại là lưu lượng hoặc lưu lượng dữ liệu xác định phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh, thì nút khởi tạo có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất.

Theo các phương án được mô tả ở trên, nút khởi tạo ngay lập tức thực hiện cuộc

truyền dẫn mà không nhận biết có thể biểu diễn rằng nút khởi tạo thực hiện sự truy cập kênh loại 4 được nêu trên. Như được mô tả ở trên, sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất có thể là LBT loại 2.

Theo các phương án được mô tả ở trên, nút khởi tạo có thể là trạm cơ sở và nút phản hồi có thể là UE. Nghĩa là, theo các phương án được mô tả ở trên, sự chiếm kênh có thể được khởi tạo bởi trạm cơ sở. Ngoài ra, nút khởi tạo có thể là UE và nút phản hồi có thể là trạm cơ sở. Nghĩa là, theo các phương án được mô tả ở trên, sự chiếm kênh có thể được khởi tạo bởi UE.

Theo các phương án được mô tả ở trên, nút thực hiện cuộc truyền dẫn sau khoảng trống có thể thực hiện cuộc truyền dẫn trong MCOT.

Fig.20 minh họa hoạt động của UE khi cuộc truyền dẫn liên kết xuống không chiếm nhiều như MCOT trong COT được khởi tạo bởi trạm cơ sở và cuộc truyền dẫn của UE được lập lịch hoặc được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở, theo một phương án của sáng chế.

Trên Fig.20, khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn liên kết xuống của trạm cơ sở và cuộc truyền dẫn liên kết lên của UE là $16 \mu s$. Trong trường hợp Fig.20(a), cuộc truyền dẫn liên kết xuống bao gồm các sự cấp quyền UL để lập lịch cuộc truyền dẫn PUSCH theo các đơn vị của các khe. UE truyền các PUSCH trong các khe dựa trên các sự cấp quyền UL. Trong trường hợp Fig.20(b), cuộc truyền dẫn liên kết xuống bao gồm một sự cấp quyền UL để lập lịch cuộc truyền dẫn PUSCH trong các khe. UE truyền PUSCH trong các khe dựa trên sự cấp quyền UL. Trên Fig.20, việc lập lịch cho cuộc truyền dẫn liên kết lên được thực hiện trong sự chiếm kênh đạt được bởi trạm cơ sở, mà là nút khởi tạo, nhưng việc tạo cấu hình hoặc việc lập lịch đối với cuộc truyền dẫn liên kết lên có thể được thực hiện trước sự chiếm kênh. Thậm chí trong trường hợp này, các phương án được mô tả sau có thể được áp dụng.

Nút khởi tạo có thể là trạm cơ sở và nút phản hồi có thể là UE. Khi khoảng trống giữa cuộc truyền dẫn của nút khởi tạo và cuộc truyền dẫn của nút phản hồi là thời lượng cố định thứ nhất, thì trạm cơ sở có thể biểu thị một cách ngầm hoặc rõ ràng sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất. Ví dụ, trạm cơ sở, mà là nút khởi tạo, có thể biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho nút phản hồi bằng cách sử dụng sự cấp quyền UL. Trong trường hợp này, UE nhận biết kênh trong thời lượng cố định thứ nhất. Khi kênh được nhận biết là đang nhàn rỗi trong thời lượng thứ nhất, thì UE

ngay lập tức thực hiện cuộc truyền dẫn sau thời lượng cố định thứ nhất. Khi kênh được nhận biết là đang bận trong thời lượng thứ nhất, thì phương pháp vận hành UE có vấn đề. Cụ thể là, như được mô tả ở trên, cuộc truyền dẫn liên kết lên của UE trên các khe có thể được lập lịch hoặc được tạo cấu hình. Trong trường hợp này, thậm chí nếu UE không truy cập được đến kênh trong khe thứ nhất trong số các khe, sự truy cập kênh cho cuộc truyền dẫn liên kết lên có thể là cần thiết trong khe khác với khe thứ nhất trong số các khe. Trong trường hợp này, phương pháp vận hành UE sẽ được mô tả. Nhằm thuận tiện cho phần mô tả, các khe trong đó cuộc truyền dẫn liên kết lên của UE được lập lịch hoặc được tạo cấu hình được biểu thị bởi $\{\text{khe}(n), \text{khe}(n+1), \text{khe}(n+2), \dots, \text{khe}(n+k-1)\}$, và số lượng khe được biểu thị bởi k .

Đối với UE, các cuộc truyền dẫn liên kết lên có thể được lập lịch hoặc được tạo cấu hình. Các cuộc truyền dẫn liên kết lên có thể liên tục mà không có khoảng trống. Cụ thể là, UE có thể nhận sự cấp quyền để lập lịch các cuộc truyền dẫn liên kết lên từ trạm cơ sở. Sự cấp quyền đề cập đến thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI), và có thể bao gồm sự cấp quyền DL hoặc sự cấp quyền UL để lập lịch các cuộc truyền dẫn liên kết lên. Theo phương án cụ thể, sự cấp quyền DL hoặc sự cấp quyền UL có thể biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định dưới dạng kiểu truy cập kênh, và có thể biểu thị độ ưu tiên của sự truy cập kênh được sử dụng để truy cập đến kênh trong đó các cuộc truyền dẫn liên kết lên được thực hiện. Trong trường hợp này, sự cấp quyền DL hoặc sự cấp quyền UL có thể biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất dưới dạng kiểu truy cập kênh.

UE có thể cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn thứ nhất mà là một trong số các cuộc truyền dẫn liên kết lên, và UE có thể cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn thứ hai mà là cuộc truyền dẫn tiếp theo cuộc truyền dẫn thứ nhất khi sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất thất bại. Khi UE thành công trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, thì UE có thể thực hiện cuộc truyền dẫn thứ hai. Theo một phương án cụ thể, UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn liên kết lên đối với mỗi trong số các khe còn lại $\text{khe}(n+1), \text{khe}(n+2), \dots, \text{khe}(n+k-1)$ sau khe thứ nhất $\text{khe}(n)$ của các khe.

Theo một phương án cụ thể khác, UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn liên kết lên với số lần định trước trong các khe còn lại $\text{khe}(n+1), \text{khe}(n+2), \dots, \text{khe}(n+k-1)$ sau khe thứ nhất $\text{khe}(n)$ của các khe. Trong

trường hợp này, số lần định trước có thể giới hạn ở $k-1$.

Theo phương án cụ thể khác nữa, UE có thể cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn thứ nhất mà là một trong số các cuộc truyền dẫn liên kết lên, và UE có thể cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất hoặc truy cập dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên tùy thuộc vào việc kênh có được nhận biết một cách liên tục là đang nhàn rỗi cho cuộc truyền dẫn thứ hai mà là cuộc truyền dẫn tiếp theo cuộc truyền dẫn thứ nhất khi sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất thất bại. Khi UE thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong khe thứ nhất $khe(n)$ và kênh được nhận biết một cách liên tục là đang nhàn rỗi sau sự truy cập kênh thất bại bởi UE, thì UE có thể cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn thứ hai. Trong trường hợp này, khi UE thành công trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, thì UE có thể thực hiện cuộc truyền dẫn thứ hai. Ngoài ra, khi UE thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong khe thứ nhất $khe(n)$ và kênh không được nhận biết một cách liên tục là đang nhàn rỗi sau sự truy cập kênh thất bại bởi UE, UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên cho cuộc truyền dẫn liên kết lên, trong các khe còn lại $khe(n+1)$, $khe(n+2)$, ..., $khe(n+k-1)$ sau khe thứ nhất $khe(n)$ của các khe. Khi UE thành công trong việc truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên, thì UE có thể thực hiện cuộc truyền dẫn thứ hai. Trong trường hợp này, khi sự truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên dưới dạng phương pháp truy cập kênh được biểu thị cho UE thông qua DCI trong khe thứ nhất $khe(n)$ hoặc các khe còn lại $khe(n+1)$, $khe(n+2)$, ..., $khe(n+k-1)$ sau khe thứ nhất $khe(n)$, của các khe, UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên bằng cách sử dụng phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được biểu thị bởi DCI. Khi các phương pháp truy cập kênh khác, khác với sự truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên, dưới dạng phương pháp truy cập kênh được biểu thị cho UE thông qua DCI trong tất cả của các khe $khe(n)$, $khe(n+1)$, $khe(n+2)$, ..., $khe(n+k-1)$, thì UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên cho cuộc truyền dẫn liên kết lên bằng cách sử dụng phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được biểu thị thông qua DCI lập lịch. Nhằm mục đích thực hiện điều này, khi trạm cơ sở biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định trong DCI, thì trạm cơ sở có thể biểu thị phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được sử dụng để đạt được truy cập đến kênh trong DCI. Cụ thể là, khi trạm cơ sở biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong DCI, thì trạm cơ sở có

thể biểu thị phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được sử dụng để đạt được truy cập đến kênh trong DCI.

Theo phương án cụ thể khác nữa, UE có thể cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn thứ nhất mà là một trong số các cuộc truyền dẫn liên kết lên, và UE có thể cố gắng truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai cho cuộc truyền dẫn thứ hai mà là cuộc truyền dẫn tiếp theo cuộc truyền dẫn thứ nhất khi truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất thất bại. Khi UE thành công trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai, thì UE có thể thực hiện cuộc truyền dẫn thứ hai. Cụ thể là, sau khi UE thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong khe thứ nhất khe(n), thì UE có thể nhận biết xem UE có nhận rồi đối với mỗi khe nhận biết T_{sl} hay không. Khi UE thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong khe thứ nhất khe(n) và kênh được nhận biết một cách liên tục là đang nhận rồi sau sự truy cập kênh thất bại bởi UE, thì UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai cho cuộc truyền dẫn liên kết lên, trong các khe còn lại khe(n+1), khe(n+2), ..., khe(n+k-1) sau khe thứ nhất khe(n) của các khe. Việc này được thực hiện bằng cách tính đến việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất có thể được thực hiện khi khoảng trống là chu kỳ thời lượng cố định thứ nhất, và truy cập kênh thất bại trong khe thứ nhất khe(n) và do đó khoảng trống giữa các cuộc truyền dẫn được tăng lên. Khi UE thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong khe thứ nhất khe(n) và kênh không được nhận biết một cách liên tục là đang nhận rồi sau sự truy cập kênh thất bại bởi UE, thì UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên cho cuộc truyền dẫn liên kết lên, trong các khe còn lại khe(n+1), khe(n+2), ..., khe(n+k-1) sau khe thứ nhất khe(n) của các khe. Khi UE thành công trong việc truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên, thì UE có thể thực hiện cuộc truyền dẫn thứ hai. Trong trường hợp này, khi sự truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên dưới dạng phương pháp truy cập kênh được biểu thị cho UE thông qua DCI trong khe thứ nhất khe(n) hoặc các khe còn lại khe(n+1), khe(n+2),..., khe(n+k-1) sau khe thứ nhất khe(n), của các khe, UE có thể thực hiện việc truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên bằng cách sử dụng phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được biểu thị bởi DCI. Khi các phương pháp truy cập kênh khác, khác với sự truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên, dưới dạng phương pháp truy cập kênh được biểu thị cho UE thông qua DCI trong tất cả của các khe khe(n), khe(n+1), khe(n+2),..., khe(n+k-1), thì UE có thể thực

hiện việc truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên cho cuộc truyền dẫn liên kết lên bằng cách sử dụng phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được biểu thị thông qua DCI lập lịch. Nhằm mục đích thực hiện điều này, khi trạm cơ sở biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định trong DCI, thì trạm cơ sở có thể biểu thị phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được sử dụng để đạt được truy cập đến kênh trong DCI. Cụ thể là, khi trạm cơ sở biểu thị sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong DCI, thì trạm cơ sở có thể biểu thị phân loại ưu tiên của sự truy cập kênh được sử dụng để đạt được truy cập đến kênh trong DCI.

Theo phương án cụ thể khác nữa, khoảng trống của thời lượng cố định thứ nhất có thể được tạo cấu hình giữa cuộc truyền dẫn từ trạm cơ sở và cuộc truyền dẫn liên kết lên mà UE dự định truyền, và do đó UE có thể chuyển kiểu truy cập kênh thành sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất cho cuộc truyền dẫn thứ nhất mà là một trong số các cuộc truyền dẫn liên kết lên. Trong trường hợp này, khi sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất thất bại, thì UE có thể cố gắng truy cập kênh theo kiểu truy cập kênh được biểu thị thông qua DCI cho cuộc truyền dẫn thứ hai, mà là cuộc truyền dẫn tiếp theo cuộc truyền dẫn thứ nhất. Khi UE thành công trong việc truy cập kênh, thì UE có thể thực hiện cuộc truyền dẫn thứ hai. Cụ thể là, khi UE thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong khe thứ nhất $khe(n)$, thì UE có thể thực hiện việc truy cập kênh cho cuộc truyền dẫn liên kết lên theo kiểu truy cập kênh được biểu thị thông qua DCI, trong các khe còn lại $khe(n+1)$, $khe(n+2)$, ..., $khe(n+k-1)$ sau khe thứ nhất $khe(n)$ của các khe. Ngoài ra, khi các sự cấp quyền lập lịch các cuộc truyền dẫn liên kết lên trên các khe, thì kiểu truy cập kênh cho cuộc truyền dẫn liên kết lên có thể được biểu thị đối với mỗi khe. UE có thể thực hiện việc truy cập kênh cho cuộc truyền dẫn liên kết lên theo kiểu truy cập kênh được biểu thị đối với mỗi trong số các khe còn lại $khe(n+1)$, $khe(n+2)$, ..., $khe(n+k-1)$ sau khe thứ nhất $khe(n)$ của các khe. Theo phương án này, khi kiểu truy cập kênh được biểu thị thông qua DCI là sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, thì hoạt động của UE có thể giống với các phương án thứ nhất và thứ hai được mô tả. Tuy nhiên, khi kiểu truy cập kênh được biểu thị thông qua DCI không phải là sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, thì hoạt động của UE khác với các phương án thứ nhất và thứ hai được mô tả.

Theo phương án cụ thể khác nữa, khi UE thất bại trong việc truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất trong khe thứ nhất $khe(n)$, thì UE có thể thực hiện việc truy

cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên cho cuộc truyền dẫn liên kết lên trong các khe còn lại $khe(n+1)$, $khe(n+2)$, ..., $khe(n+k-1)$ sau khe thứ nhất $khe(n)$ của các khe. Điều này có tính đến khả năng là kênh không nhàn rỗi và kênh đang bận do các nút khác sử dụng dải không được cấp phép. Cụ thể là, theo phương án này, khi kênh được nhận biết là đang bận thay vì nhàn rỗi thông qua sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất, thậm chí nếu sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ nhất hoặc sự truy cập kênh dựa trên thời lượng cố định thứ hai được thực hiện một cách liên tục, thì kênh đang bận do các nút khác, và do đó có khả năng cao là kênh không nhàn rỗi và đang bận. Do đó, phương pháp này là phương pháp trong đó UE thực hiện cuộc truyền dẫn liên kết lên sau khi thực hiện việc truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên cho cuộc truyền dẫn đối với $khe(n+1)$ và khe tiếp theo.

Theo các phương án được mô tả ở trên, sự truy cập kênh dựa trên chờ để truyền ngẫu nhiên có thể là LBT loại 4.

Liên quan đến trường hợp trong đó các cuộc truyền dẫn liên kết lên được lập lịch, các phương án trên của sáng chế đã được mô tả tập trung vào trường hợp trong đó các cuộc truyền dẫn liên kết lên được lập lịch bởi sự cấp quyền lập lịch. Các phương án được mô tả ở trên có thể được áp dụng thậm chí khi các tài nguyên theo các đơn vị của thời gian và tần số được tạo cấu hình bởi cấu hình RRC, và UE thực hiện cuộc truyền dẫn liên kết lên trong tài nguyên được tạo cấu hình.

Mặc dù phương pháp và hệ thống của sáng chế đã được mô tả kết hợp với các phương án cụ thể, nhưng một số hoặc tất cả các thành phần hoặc các hoạt động của sáng chế có thể được thực hiện nhờ sử dụng hệ thống tính toán có kiến trúc phần cứng dùng cho mục đích chung.

Phần mô tả của sáng chế được mô tả ở trên chỉ là ví dụ, và sẽ được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế thuộc về rằng các sự cải biến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không thay đổi nguyên lý kỹ thuật hoặc các dấu hiệu thiết yếu của sáng chế. Do đó, nên được hiểu rằng các phương án được mô tả ở trên là minh họa và không giới hạn ở tất cả các khía cạnh. Ví dụ, mỗi thành phần được mô tả dưới dạng kiểu duy nhất có thể được thực hiện theo cách được phân tán, và tương tự, các thành phần được mô tả dưới dạng được phân tán còn có thể được thực hiện ở dạng kết hợp.

Phạm vi của sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo thay vì phần mô tả chi tiết, và nên được hiểu rằng tất cả các sự thay đổi hoặc cải biến được suy ra từ ý nghĩa và phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ và các dạng tương đương của chúng nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) để sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây dựa trên vô tuyến mới của dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project new radio, 3GPP NR) hỗ trợ các hoạt động ở dải không được cấp phép, UE này bao gồm:

môđun truyền thông; và

bộ xử lý điều khiển môđun truyền thông,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

nhận ít nhất một sự cấp quyền liên kết lên (uplink, UL) để lập lịch các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp trên dải không được cấp phép, trong đó ít nhất một sự cấp quyền UL biểu thị kiểu truy cập kênh dưới dạng một trong số ít nhất:

- kiểu truy cập kênh thứ nhất dựa trên chờ để truyền, và

- kiểu truy cập kênh thứ hai chỉ dựa trên thời lượng nhận biết cố định, thời lượng nhận biết cố định này có một trong số các độ dài thời gian bao gồm 16 μ s và 25 μ s;

dựa trên kiểu truy cập kênh được biểu thị, cố gắng truy cập kênh thứ nhất để thực hiện cuộc truyền dẫn UL, mà không phải là cuộc truyền dẫn UL cuối cùng, trong số các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp trên dải không được cấp phép; và

dựa trên (1) sự truy cập kênh thứ nhất tương ứng với kiểu truy cập kênh thứ hai có thời lượng nhận biết cố định là 16 μ s, và (2) sự truy cập kênh thứ nhất thất bại, cố gắng truy cập kênh thứ hai để thực hiện cuộc truyền dẫn UL tiếp theo trong số các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp, theo kiểu truy cập kênh thứ hai có thời lượng nhận biết cố định là 25 μ s.

2. UE theo điểm 1, trong đó, dựa trên điều kiện (1) và (2) được thỏa mãn, sự truy cập kênh thứ hai được cố gắng theo kiểu truy cập kênh thứ hai có thời lượng cố định là 25 μ s, bất kể kiểu truy cập kênh được biểu thị bất kỳ được biểu thị cho nhiều cuộc truyền dẫn UL liên tiếp.

3. UE theo điểm 1, trong đó ít nhất một sự cấp quyền UL được nhận qua ít nhất một kênh điều khiển liên kết xuống (physical downlink control channel, PDCCH), và các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp bao gồm các cuộc truyền dẫn kênh chia sẻ liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH).

4. UE theo điểm 1, trong đó các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp trong thời gian chiếm kênh

(channel occupancy time, COT) được khởi tạo dựa trên cuộc truyền dẫn liên kết xuống (downlink, DL).

5. UE theo điểm 1, trong đó sự cấp quyền UL còn biểu thị độ ưu tiên của sự truy cập kênh liên quan đến kiểu truy cập kênh được biểu thị.

6. UE theo điểm 1, trong đó ít nhất sự cấp quyền UL bao gồm sự cấp quyền UL duy nhất, và sự cấp quyền UL duy nhất này được sử dụng để lập lịch tất cả các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp, hoặc trong đó ít nhất sự cấp quyền UL bao gồm các sự cấp quyền UL, và mỗi sự cấp quyền UL được sử dụng để lập lịch cuộc truyền dẫn UL tương ứng trong số các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp.

7. Phương pháp để thiết bị người dùng (UE) sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây dựa trên vô tuyến mới của dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP NR) hỗ trợ các hoạt động ở dải không được cấp phép, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận ít nhất một sự cấp quyền liên kết lên (UL) để lập lịch các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp trên dải không được cấp phép, trong đó ít nhất một sự cấp quyền UL biểu thị kiểu truy cập kênh dưới dạng một trong số ít nhất:

- kiểu truy cập kênh thứ nhất dựa trên chờ để truyền, và
- kiểu truy cập kênh thứ hai chỉ dựa trên thời lượng nhận biết cố định, thời lượng nhận biết cố định này có một trong số các độ dài thời gian bao gồm 16 μ s và 25 μ s;

dựa trên kiểu truy cập kênh được biểu thị, cố gắng truy cập kênh thứ nhất để thực hiện cuộc truyền dẫn UL, mà không phải là cuộc truyền dẫn UL cuối cùng, trong số các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp trên dải không được cấp phép; và

dựa trên (1) sự truy cập kênh thứ nhất tương ứng với kiểu truy cập kênh thứ hai có thời lượng nhận biết cố định là 16 μ s, và (2) sự truy cập kênh thứ nhất thất bại, cố gắng truy cập kênh thứ hai để thực hiện cuộc truyền dẫn UL tiếp theo trong số các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp, theo kiểu truy cập kênh thứ hai có thời lượng nhận biết cố định là 25 μ s.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó, dựa trên điều kiện (1) và (2) được thỏa mãn, sự truy cập kênh thứ hai được cố gắng theo kiểu truy cập kênh thứ hai có thời lượng cố định là 25 μ s, bất kể kiểu truy cập kênh được biểu thị bất kỳ được biểu thị cho nhiều cuộc truyền dẫn UL liên tiếp.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó ít nhất một sự cấp quyền UL được nhận qua ít nhất

một kênh điều khiển liên kết xuống (PDCCH), và các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp bao gồm các cuộc truyền dẫn kênh chia sẻ liên kết lên vật lý (PUSCH).

10. Phương pháp theo điểm 7, trong đó các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp trong thời gian chiếm kênh (COT) được khởi tạo dựa trên cuộc truyền dẫn liên kết xuống (DL).

11. Phương pháp theo điểm 7, trong đó sự cấp quyền UL còn biểu thị độ ưu tiên của sự truy cập kênh liên quan đến kiểu truy cập kênh được biểu thị.

12. Phương pháp theo điểm 7, trong đó ít nhất sự cấp quyền UL bao gồm sự cấp quyền UL duy nhất, và sự cấp quyền UL duy nhất này được sử dụng để lập lịch tất cả các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp, hoặc trong đó ít nhất sự cấp quyền UL bao gồm các sự cấp quyền UL, và mỗi sự cấp quyền UL được sử dụng để lập lịch cuộc truyền dẫn UL tương ứng trong số các cuộc truyền dẫn UL liên tiếp.

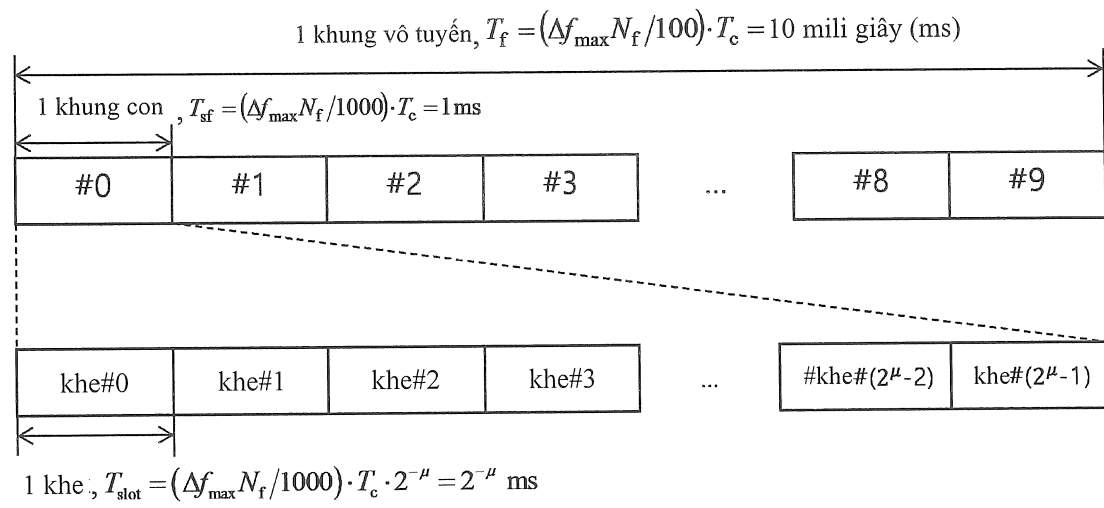


FIG. 1

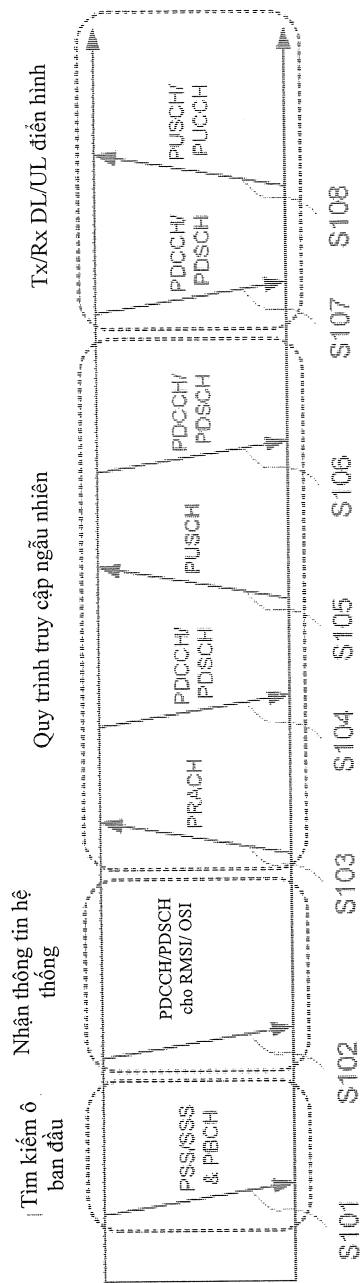


FIG. 3

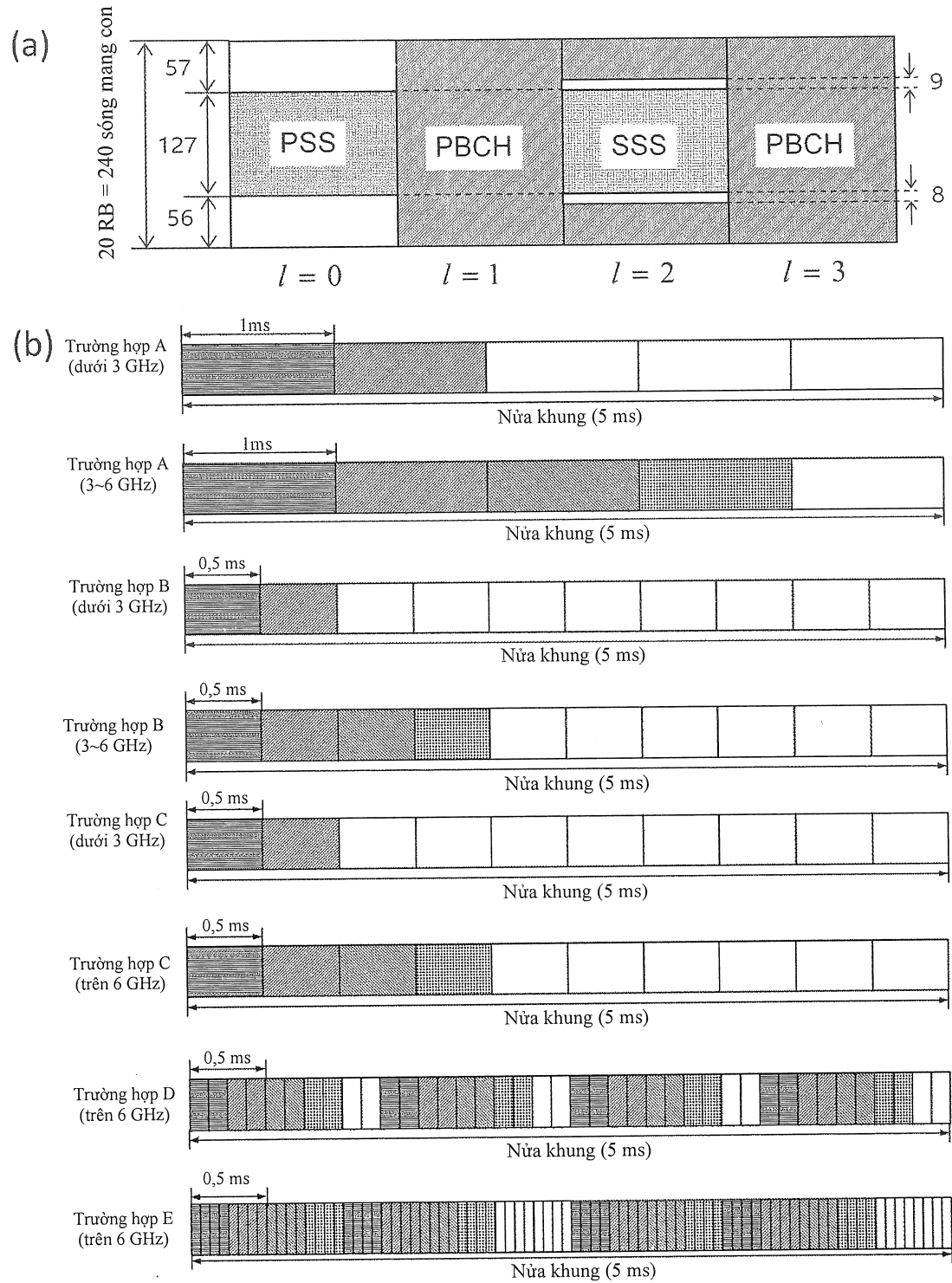


FIG. 4

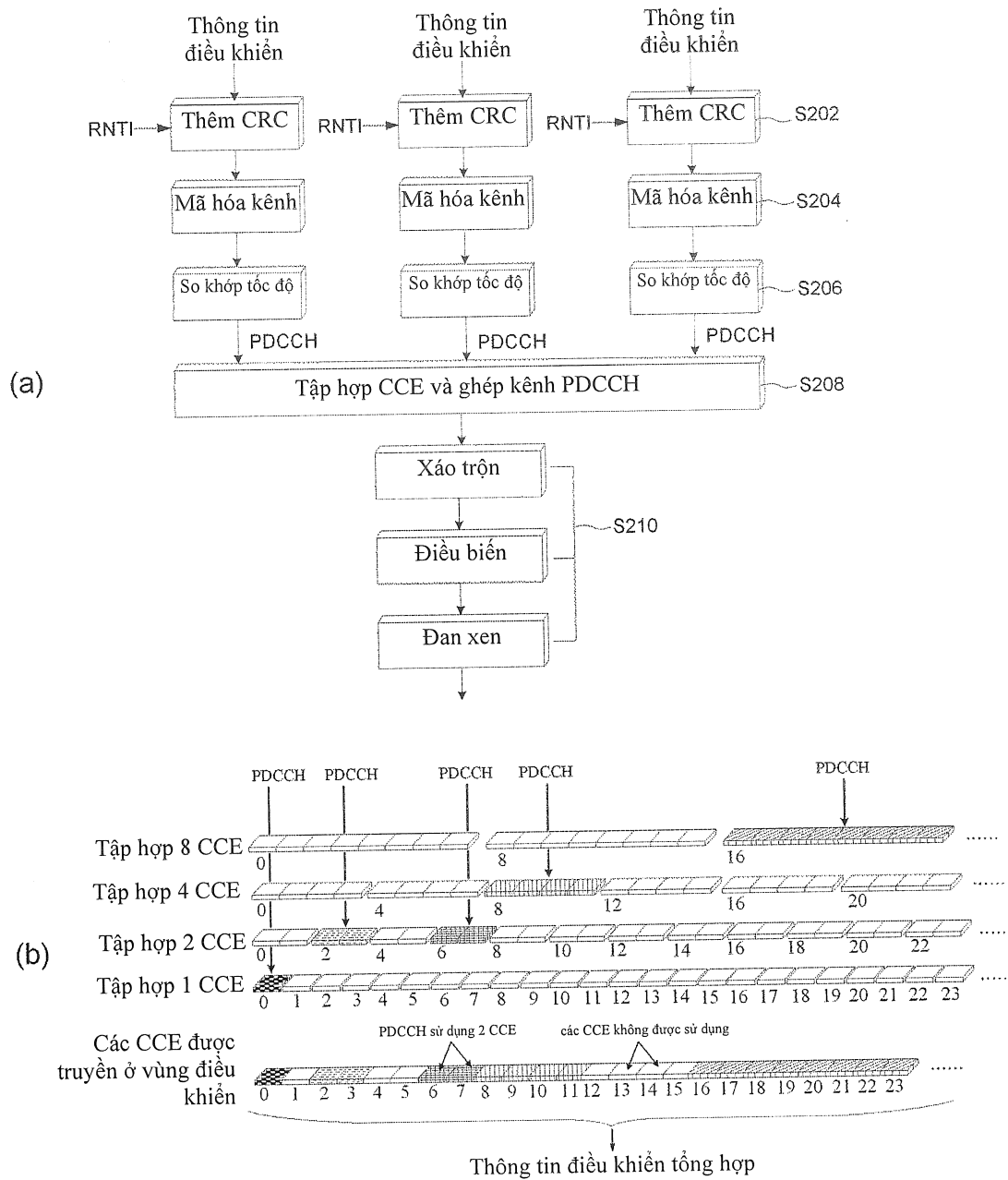
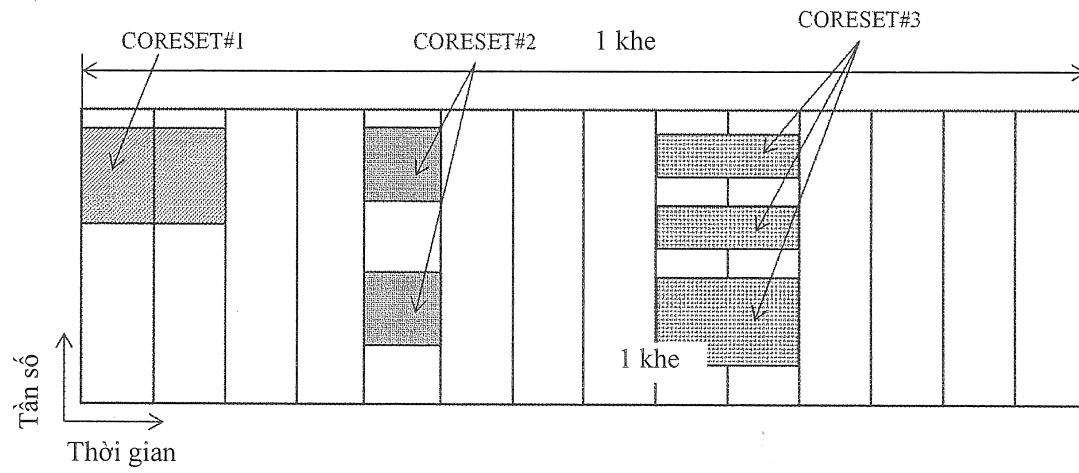


FIG. 5

**FIG. 6**

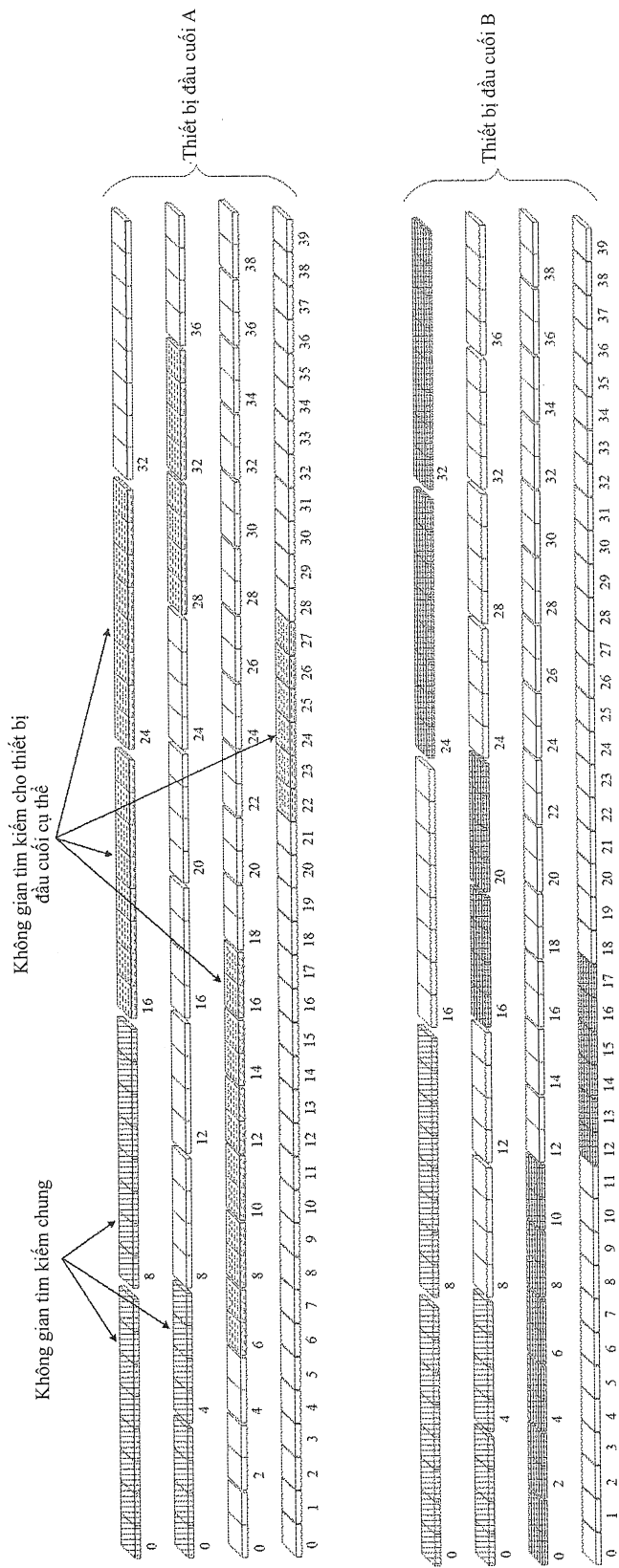


FIG. 7

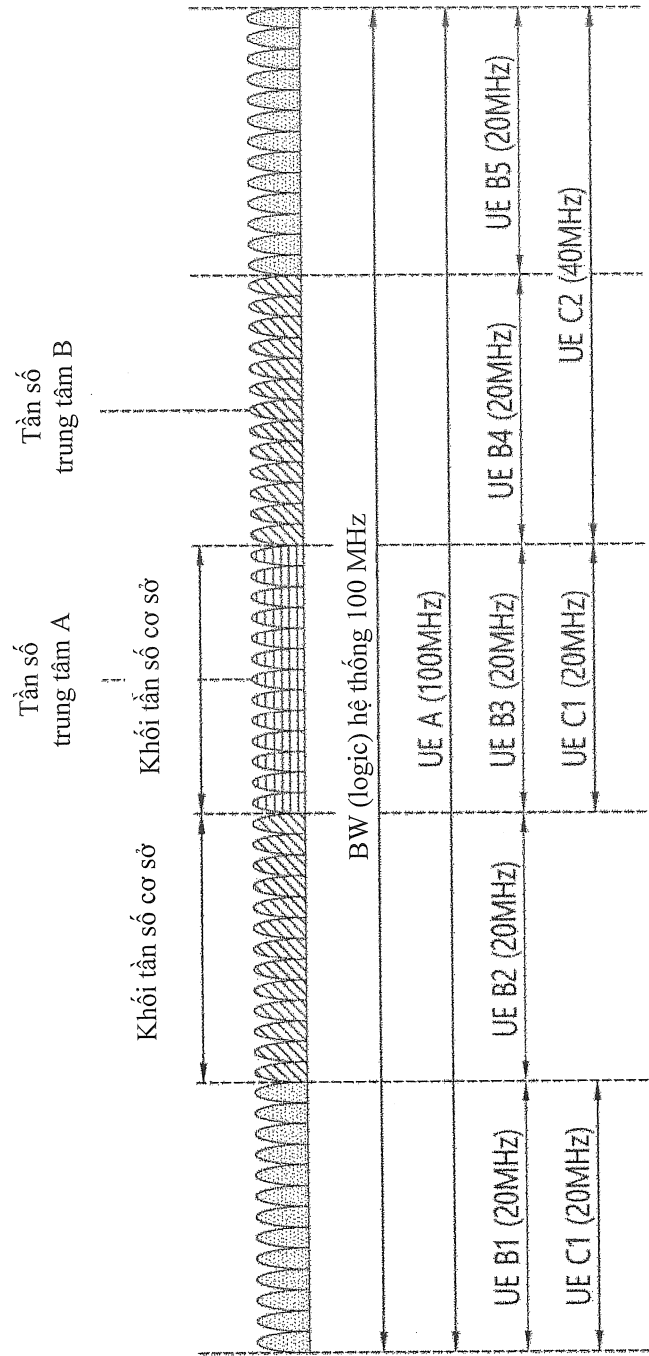
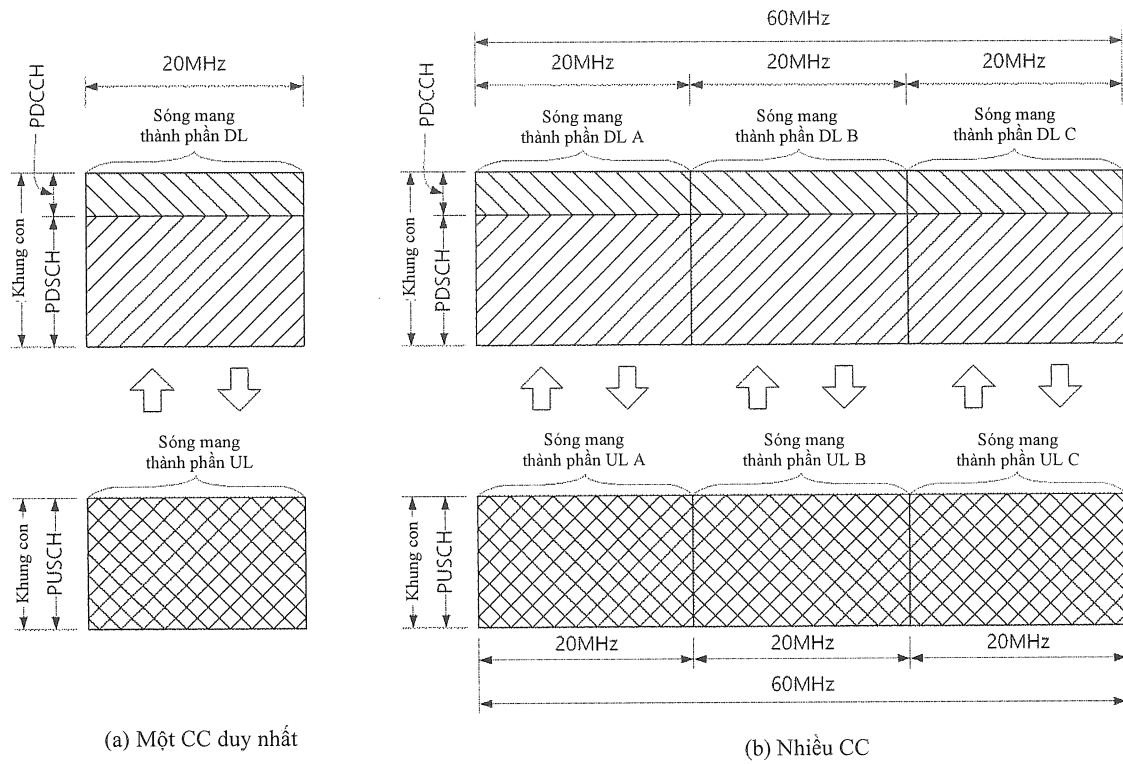


FIG. 8

**FIG. 9**

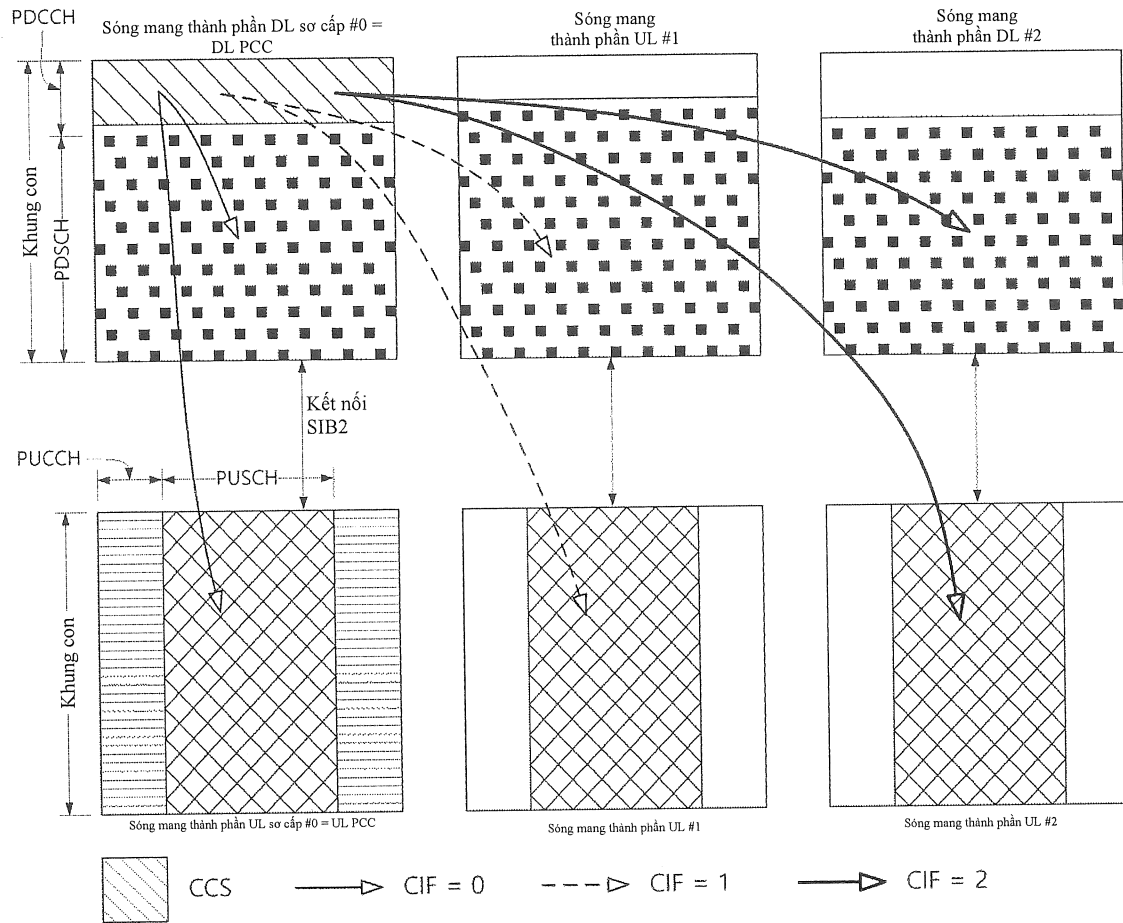
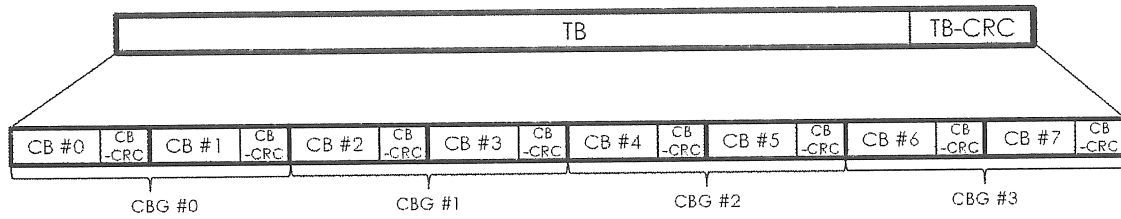
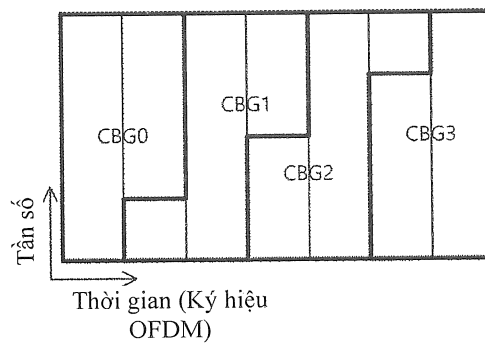


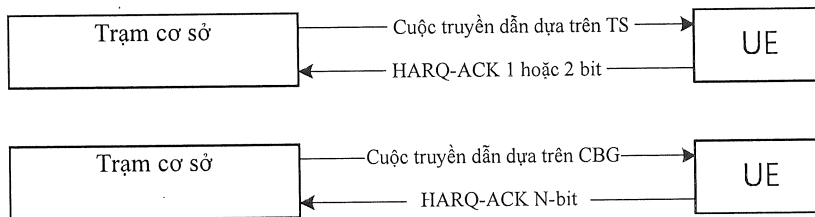
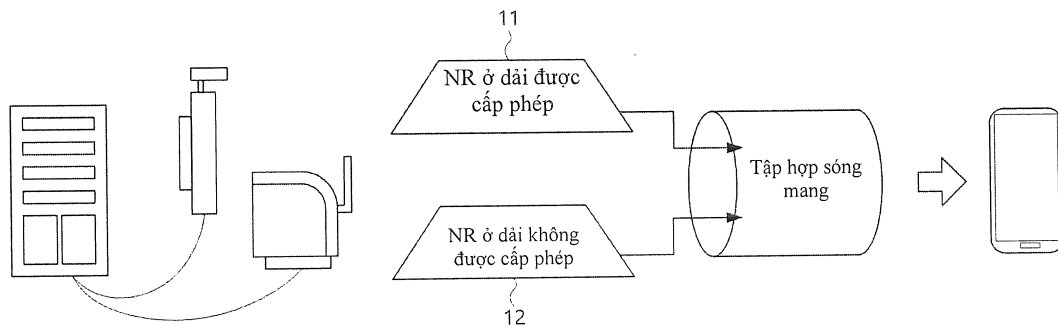
FIG. 10



(a)



(b)

FIG. 11**FIG. 12****FIG. 13**

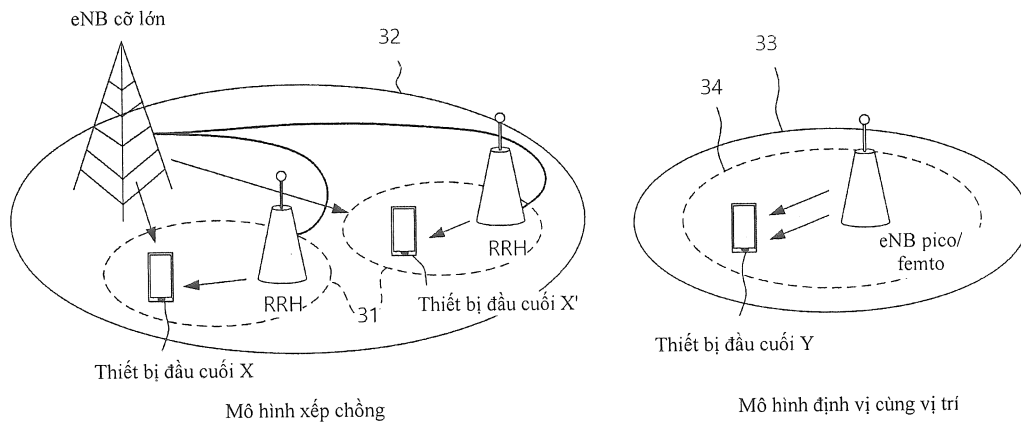


FIG. 14

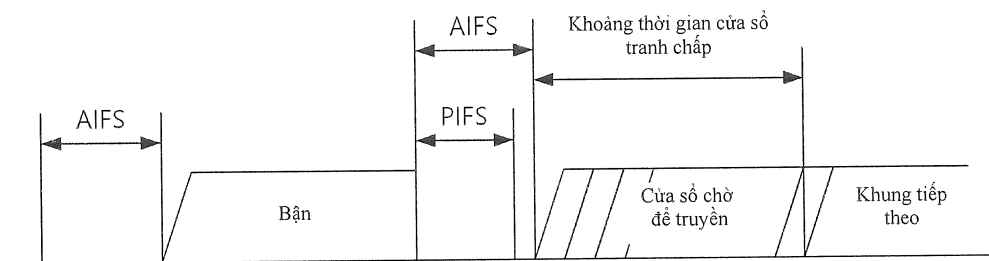


FIG. 15

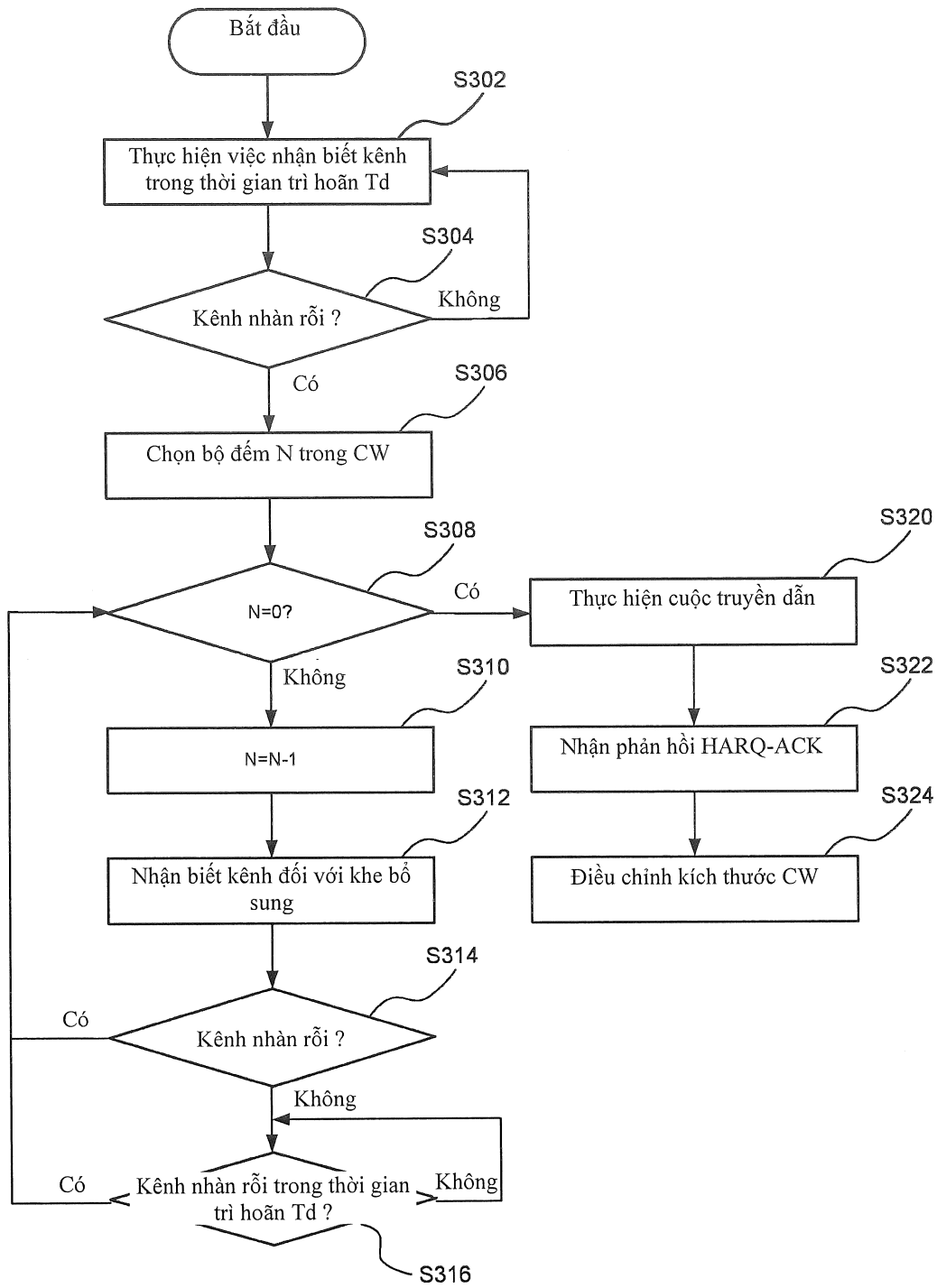
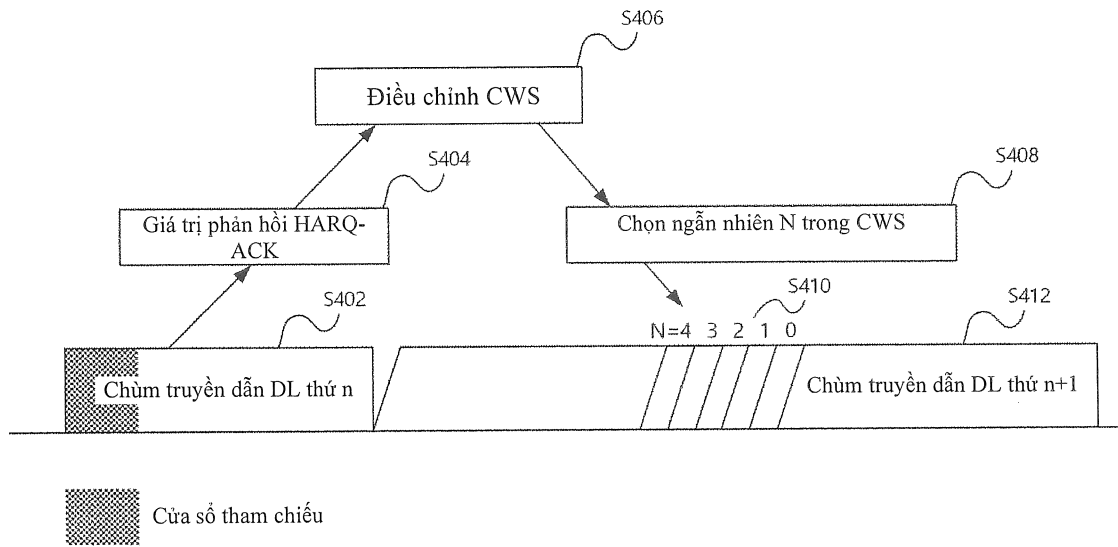


FIG. 16

**FIG. 17**

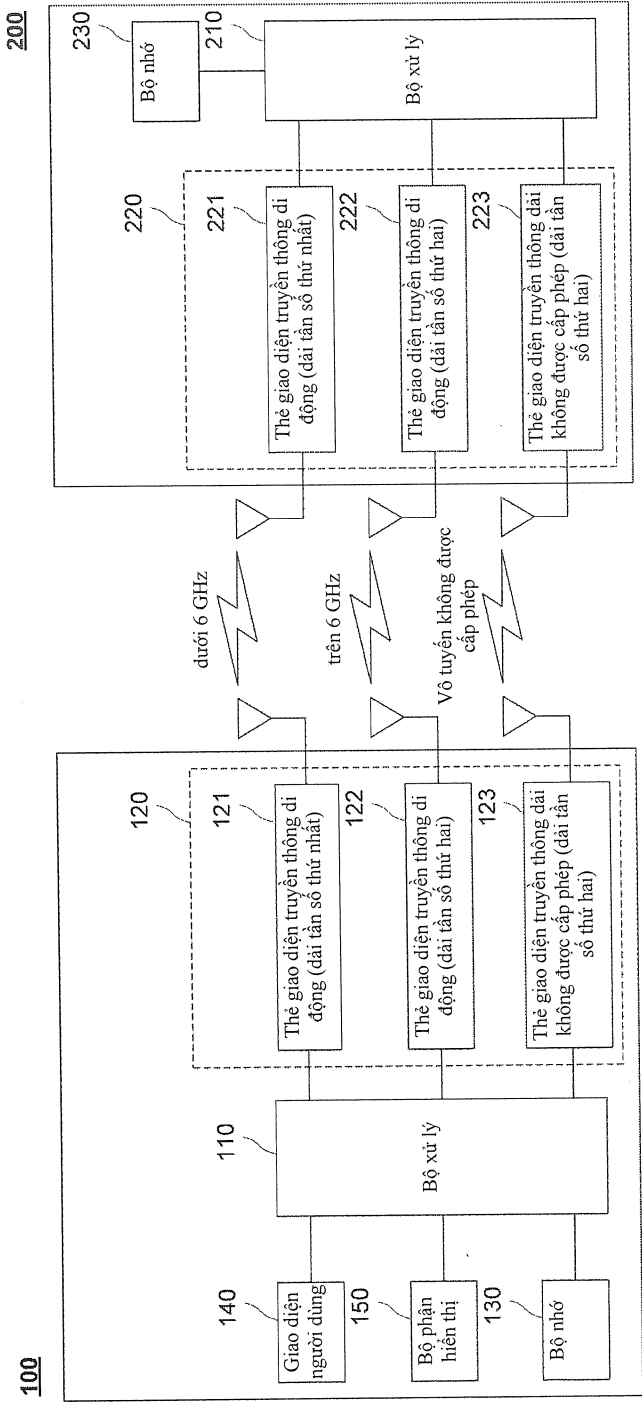


FIG. 18

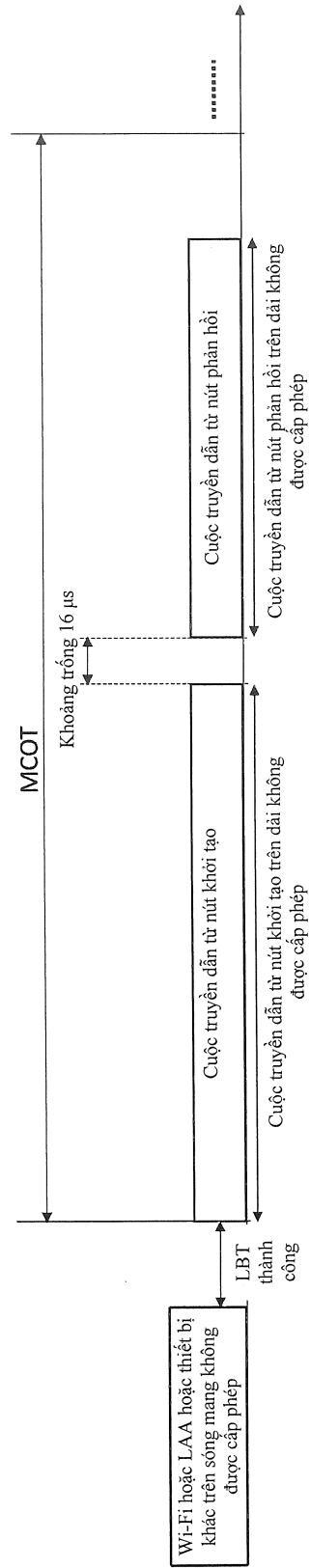


FIG. 19

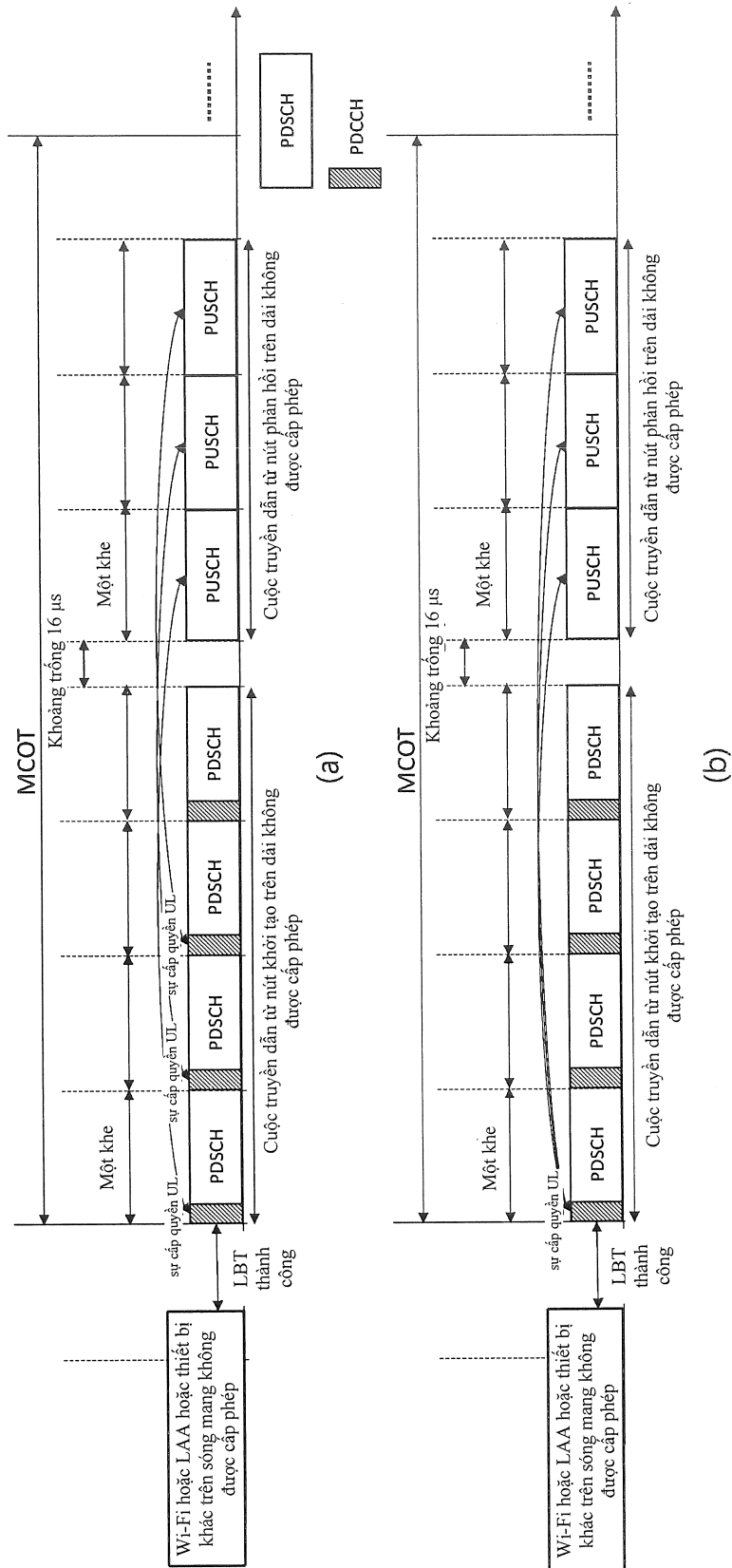


FIG. 20