



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

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

(11)



1-0023452

(51)⁷ H04W 76/02

(13) B

(21) 1-2015-04804

(22) 20/05/2014

(86) PCT/US2014/038761 20/05/2014

(87) WO2014/189908A2 27/11/2014

(30) 61/825,459 20/05/2013 US; 14/281,677 19/05/2014 US

(45) 27/04/2020 385

(43) 25/03/2016 336A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

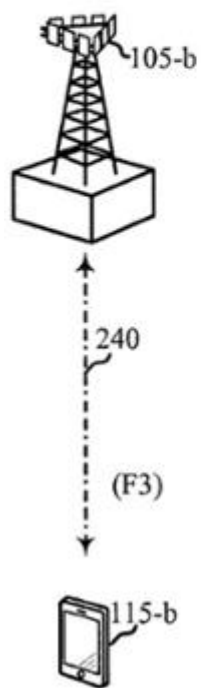
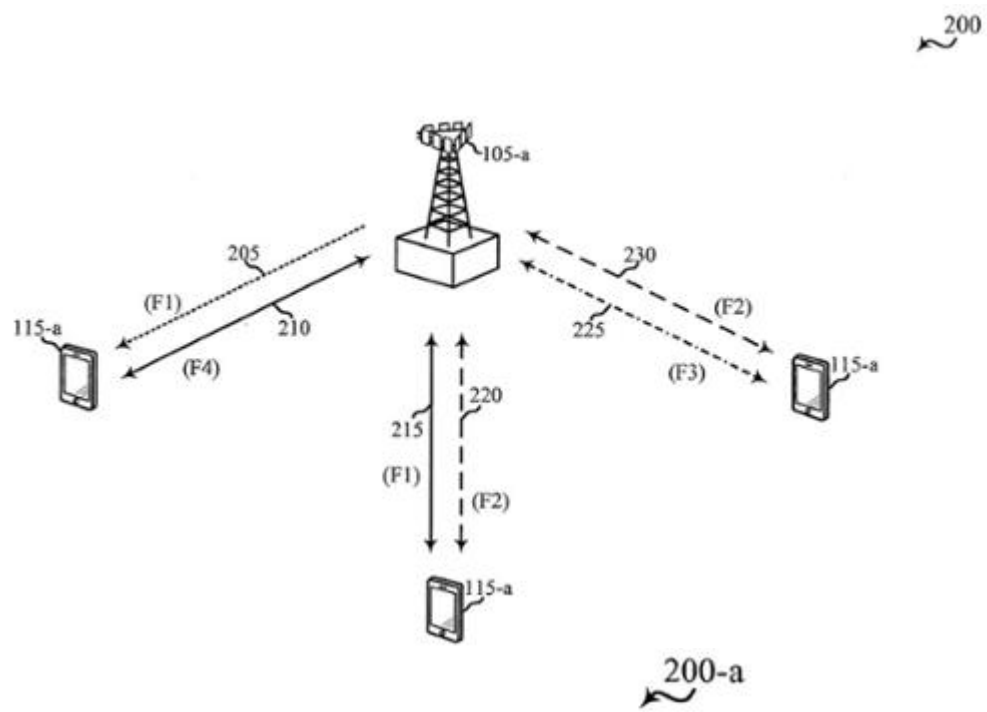
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) BHUSHAN, Naga (US); MALLADI, Durga, Prasad (US); WEI, Yongbin (US);
GAAL, Peter (US); LUO, Tao (US); JI, Tingfang (US); HORN, Gavin, Bernard (US);
CHEN, Wanshi (CN); DAMNJANOVIC, Aleksandar (US)

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ VẬT GHI
BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH LƯU TRỮ CÁC LỆNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền thông không dây. Phương pháp thứ nhất bao gồm bước truyền tín hiệu truyền thông đa truy cập phân tần trực giao (OFDMA - Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) thứ nhất cho nút không dây trên phổ được cấp phép, và truyền, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Phương pháp thứ hai bao gồm bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép, và nhận, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Phương pháp thứ ba bao gồm bước tạo ra khoảng tạo cổng định kỳ cho đường liên kết xuống ô trên phổ không cấp phép, và đồng bộ hóa ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn gắn với sóng mang thành phần chính của liên kết xuống ô. Sáng chế cũng đề cập đến vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền thông không dây, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các mạng truyền thông không dây được sử dụng rộng rãi để cung cấp các dịch vụ truyền thông khác nhau như lời nói, video, dữ liệu gói, tin nhắn, phát rộng, và tương tự. Các mạng không dây này có thể là các mạng đa truy cập có khả năng hỗ trợ nhiều người dùng bằng cách dùng chung tài nguyên mạng sẵn có.

Mạng truyền thông không dây có thể bao gồm các trạm cơ sở hoặc các nút B (Node-Bs) mà có thể hỗ trợ truyền thông cho các thiết bị người dùng (UE - user equipment). UE có thể truyền thông với trạm cơ sở qua đường liên kết xuống và liên kết lên. Đường liên kết xuống (hay liên kết xuôi) chỉ liên kết truyền thông từ trạm cơ sở đến UE, và liên kết lên (hay liên kết ngược) chỉ liên kết truyền thông từ UE đến trạm cơ sở.

Do các mạng truyền thông không dây ngày càng trở nên tắc nghẽn, nên các nhà khai thác mạng đang bắt đầu tìm kiếm các cách để tăng dung lượng. Một phương pháp có thể là sử dụng các mạng cục bộ không dây (Wireless Local Area Network - WLAN) để giảm tải một số lưu lượng và/hoặc truyền tín hiệu. WLAN (hoặc mạng WiFi) rất có sức hấp dẫn vì, không giống các mạng di động mà hoạt động trên phổ được cấp phép, chúng thường hoạt động trên phổ không được cấp phép. Hơn nữa, lượng phổ đang được phân bổ để truy cập không cần giấy phép đang tăng lên, khiến cho lựa chọn giảm tải lưu lượng và/hoặc truyền tín hiệu đến các WLAN trở nên hấp dẫn hơn. Tuy nhiên, phương pháp này có thể cung cấp giải pháp một phần cho vấn đề tắc nghẽn do WLAN có khuynh hướng sử dụng phổ ít hiệu quả hơn so với các mạng di động. Hơn nữa, các quy tắc và giao thức có trong WLAN khác với các quy tắc và giao thức của các mạng di động. Do đó, phổ không được cấp phép có thể duy trì lựa chọn hợp lý để làm bớt tắc nghẽn nếu nó có thể được sử dụng một cách hiệu quả hơn và tuân theo các yêu cầu quy định.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế mô tả phương pháp và thiết bị trong đó phổ không cấp phép có thể được dùng cho truyền thông 3GPP phát triển dài hạn (Long Term Evolution – LTE). Các

phương án triển khai khác nhau có thể được hỗ trợ bao gồm chế độ liên kết xuống bổ sung trong đó dung lượng của liên kết xuống LTE trên phổ được cấp phép có thể được giảm tải theo phổ không cấp phép. Chế độ gộp sóng mang có thể được dùng để giảm tải dung lượng của cả liên kết xuống và liên kết lên LTE từ phổ được cấp phép đến phổ không cấp phép. Trong chế độ độc lập, truyền thông liên kết xuống và liên kết lên LTE giữa trạm cơ sở (ví dụ, nút B tiến hóa (evolved Node B - eNB) và UE có thể thực hiện trên phổ không cấp phép. Trạm cơ sở cũng như UE có thể hỗ trợ một hoặc nhiều trong số các chế độ này hoặc các chế độ tương tự. Tín hiệu truyền thông đa truy cập phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access – OFDMA) có thể được dùng cho truyền thông liên kết xuống LTE trên phổ không cấp phép, còn tín hiệu truyền thông đa truy cập phân tần một sóng mang (Single-Carrier Frequency-Division Multiple Access – SC-FDMA) có thể được dùng cho truyền thông liên kết lên LTE trên phổ không cấp phép. Việc sử dụng LTE được tạo cấu hình cho phổ không cấp phép có thể được gọi là LTE không cấp phép hoặc LTE-U.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây. Theo một ví dụ, phương pháp truyền thông không dây này bao gồm bước truyền tín hiệu truyền thông đa truy cập phân tần trực giao (OFDMA) thứ nhất cho nút không dây trên phổ được cấp phép, và truyền, đồng thời với cuộc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai cho nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ được cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai. Độ lệch cố định này có thể bằng 0.

Theo một số phương án, phương pháp truyền thông không dây bao gồm bước nhận, đồng thời với, cuộc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ cấp phép. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất nhận được từ nút không dây trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc điều khiển khác liên quan đến tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai được truyền trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, phương pháp này bao gồm bước nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ

không cấp phép. Theo một số phương án, phương pháp này bao gồm bước nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm UE. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai được truyền từ eNB. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Theo một ví dụ, thiết bị truyền thông không dây bao gồm phương tiện truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất đến nút không dây trên phổ được cấp phép và phương tiện truyền, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai cho nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ được cấp phép, với độ lệch cố định ở giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai. Độ lệch cố định này có thể bằng 0.

Theo một số phương án, thiết bị truyền thông không dây bao gồm phương tiện nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất nhận được từ nút không dây trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc điều khiển khác liên quan đến tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai được truyền trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, thiết bị này bao gồm phương tiện nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, thiết bị này bao gồm phương tiện nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ UE trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm UE. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai được truyền từ eNB. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ ba, một thiết bị khác để truyền thông không dây được mô tả. Theo một ví dụ, thiết bị này bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ liên lạc bằng điện tử với bộ xử lý, và các lệnh lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh này có thể được bộ xử lý thực thi để truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất đến nút không dây trên phổ được cấp phép và truyền, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ được cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai. Độ lệch cố định này có thể bằng 0.

Theo một số phương án, các lệnh được thực thi bởi bộ xử lý để nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất nhận được từ nút không dây trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc điều khiển khác liên quan đến tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai được truyền trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh được thực thi bởi bộ xử lý để nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh được thực thi bởi bộ xử lý để nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ UE trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm UE. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai được truyền từ eNB. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ tư, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính dùng để truyền thông bằng thiết bị truyền thông không dây trong hệ thống truyền thông không dây. Theo một ví dụ, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà bộ xử lý có thể thực hiện được để khiến cho thiết bị truyền thông không dây truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất cho nút không dây trên phổ được cấp phép, và truyền, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền

thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ được cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai. Độ lệch cố định này có thể bằng 0.

Theo một số phương án, các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất nhận được từ nút không dây trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc thông tin điều khiển khác liên quan đến tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai được truyền trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ UE trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm UE. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai được truyền từ eNB. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ năm, sáng chế đề xuất một phương pháp khác để truyền thông không dây. Theo một ví dụ, phương pháp này bao gồm bước nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép, và nhận, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất, tín hiệu SC-FDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây có thể bao gồm UE. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai được nhận ở eNB. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ sáu, sáng chế đề xuất một thiết bị khác dùng để truyền thông không dây. Theo một ví dụ, thiết bị này bao gồm phương tiện nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép, và phương tiện nhận, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất, tín hiệu SC-FDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai này có thể bao gồm tín hiệu LTE. Theo một số phương án, nút không dây có thể bao gồm UE. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai được nhận ở eNB. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ bảy, sáng chế đề xuất một thiết bị khác dùng để truyền thông không dây. Theo một ví dụ, thiết bị này bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ liên lạc điện tử với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép, và nhận, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất, tín hiệu SC-FDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE. Theo một số phương án, nút không dây có thể bao gồm UE. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai được nhận ở eNB. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ tám, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính để truyền thông bằng thiết bị truyền thông không dây trong hệ thống truyền thông không dây. Theo một ví dụ, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép, và nhận, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất, tín hiệu SC-FDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE. Theo một số phương án, nút không dây có thể bao gồm UE. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai được nhận ở eNB. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ chín, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây. Theo một ví dụ, phương pháp này bao gồm bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép, và nhận, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, phương pháp này bao gồm bước truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho nút không dây trên phổ được cấp phép. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất được truyền từ nút không dây trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc điều khiển khác liên quan đến tín hiệu OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, phương pháp này bao gồm bước truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, phương pháp này bao gồm bước truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho nút không dây trên phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm eNB. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai được nhận ở UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười, một thiết bị khác để truyền thông không dây bao gồm phương tiện nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép, và phương tiện nhận, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, thiết bị này bao gồm phương tiện truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho nút không dây trên phổ được cấp phép. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất được truyền cho nút không dây trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc điều khiển khác liên quan đến tín hiệu OFDMA thứ hai nhận được trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, thiết bị này bao gồm phương tiện truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, thiết bị này bao gồm phương tiện truyền, đồng thời với bước

nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho nút không dây trên phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm eNB. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai được nhận ở UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười một, sáng chế đề xuất một thiết bị khác để truyền thông không dây. Theo một ví dụ, thiết bị này bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ liên lạc điện tử với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép, và nhận, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến nút không dây trên phổ được cấp phép. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất được truyền cho nút không dây trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc thông tin điều khiển khác liên quan đến tín hiệu OFDMA thứ hai nhận được trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến nút không dây trên phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm eNB. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai được nhận ở UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười hai, sáng chế đề xuất một sản phẩm chương trình máy tính khác dùng để truyền thông bởi thiết bị truyền thông không dây trong hệ thống truyền thông không dây. Theo một ví dụ, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực hiện được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây nhận tín hiệu truyền thông

OFDMA thứ nhất từ nút không dây trên phổ được cấp phép, và nhận, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai từ nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến nút không dây trên phổ được cấp phép. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất được truyền đến nút không dây trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc điều khiển khác liên quan đến tín hiệu OFDMA thứ hai nhận được trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, các lệnh có thể được thực thi bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến nút không dây trên phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm eNB. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai được nhận ở UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười ba, sáng chế đề xuất một phương pháp khác dùng để truyền thông không dây. Theo một ví dụ, phương pháp này bao gồm bước truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến nút không dây trên phổ được cấp phép, và truyền, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm eNB. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai được truyền từ UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười bốn, sáng chế đề xuất một thiết bị khác để truyền thông không dây. Theo một ví dụ, thiết bị này bao gồm phương tiện truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho nút không dây trên phổ được cấp phép, và phương tiện truyền, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số

phương án, nút không dây bao gồm eNB. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai được truyền từ UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười lăm, sáng chế đề xuất thiết bị để truyền thông không dây. Theo một ví dụ, thiết bị này bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ liên lạc điện tử với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh có thể thực hiện được bởi bộ xử lý để truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho eNB trên phổ được cấp phép, và truyền, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm eNB. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai được truyền từ UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười sáu, sáng chế đề xuất một sản phẩm chương trình máy tính dùng để truyền thông bởi thiết bị truyền thông không dây trong hệ thống truyền thông không dây. Theo một ví dụ, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến eNB trên phổ được cấp phép, và truyền, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, nút không dây bao gồm eNB. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai được truyền từ UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười bảy, một phương pháp khác dùng để truyền thông không dây bao gồm bước tạo ra khoảng thời gian tạo cổng định kỳ cho liên kết xuống trên phổ không cấp phép, và đồng bộ hóa ít nhất một biên của khoảng thời gian tạo cổng định kỳ với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn kết hợp với sóng mang thành phần chính (primary component carrier - PCC) của liên kết xuống. Theo một số phương án, PCC bao gồm sóng mang trong phổ được cấp phép. Theo một số phương án, khoảng thời gian tạo cổng định kỳ có thể bao gồm khung nghe trước nói (listen-before-talk - LBT) và cấu trúc khung tuần hoàn có thể bao gồm khung vô tuyến LTE. Khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ có thể là bội số nguyên hoặc ước số của khoảng thời

gian của cấu trúc khung tuần hoàn. Theo một số phương án, liên kết xuống mang tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười tám, sáng chế đề xuất một thiết bị khác dùng để truyền thông không dây. Theo một ví dụ, thiết bị này bao gồm phương tiện để tạo ra khoảng tạo cổng định kỳ cho liên kết xuống trên phổ không cấp phép, và phương tiện để đồng bộ hóa ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn kết hợp với PCC. Theo một số phương án, PCC bao gồm sóng mang trong phổ được cấp phép. Theo một số phương án, khoảng tạo cổng định kỳ có thể bao gồm khung LBT và cấu trúc khung tuần hoàn có thể bao gồm khung vô tuyến LTE. Khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ có thể là bội số nguyên hoặc ước số của khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn. Theo một số phương án, liên kết xuống mang tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa thứ mười chín, sáng chế đề xuất một thiết bị khác dùng để truyền thông không dây. Theo một ví dụ, thiết bị này bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ liên lạc điện tử với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để tạo ra khoảng tạo cổng định kỳ dùng cho liên kết xuống trên phổ không cấp phép, và đồng bộ hóa ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn được kết hợp với PCC. Theo một số phương án, PCC bao gồm sóng mang trên phổ được cấp phép. Theo một số phương án, khoảng tạo cổng định kỳ có thể bao gồm khung LBT và cấu trúc khung tuần hoàn có thể bao gồm khung vô tuyến LTE. Khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ có thể là bội số nguyên hoặc ước số của khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn. Theo một số phương án, liên kết xuống mang tín hiệu LTE.

Theo tập hợp ví dụ minh họa hai mươi, sáng chế đề xuất một sản phẩm chương trình máy tính khác dùng để truyền thông bởi thiết bị truyền thông không dây trong hệ thống truyền thông không dây. Theo một ví dụ, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực hiện được bởi bộ xử lý để khiến cho thiết bị truyền thông không dây tạo ra khoảng tạo cổng định kỳ cho liên kết xuống trên phổ không cấp phép, và đồng bộ hóa ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn kết hợp với liên kết xuống trong sóng mang thành phần chính. PCC bao gồm sóng mang trên phổ được cấp phép.

Các phần trên đây đã mô tả tương đối rộng các đặc điểm và ưu điểm kỹ thuật của các ví dụ theo phân bậc để phân mô tả chi tiết sau đây được hiểu rõ hơn. Các đặc điểm và ưu điểm bổ sung sẽ được mô tả sau đây. Khái niệm và các ví dụ cụ thể được bậc lộ có thể đã được dùng làm cơ sở để thay đổi hoặc thiết kế các cấu trúc khác để thực hiện cùng các mục đích của sáng chế. Các cấu trúc tương đương này không chệch ra khỏi tinh thần và phạm vi của các yêu cầu bảo hộ đính kèm. Các đặc điểm mà được tin chắc là đặc trưng của các khái niệm được bậc lộ ở đây, về cả cách tổ chức và phương pháp vận hành của chúng, cùng với các ưu điểm kèm theo sẽ được hiểu rõ hơn nhờ phần mô tả sau đây khi được xem xét kết hợp với các hình vẽ kèm theo. Mỗi trong số các hình vẽ được đưa ra chỉ nhằm mục đích minh họa và mô tả, và không nhằm xác định giới hạn của các yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Có thể hiểu sâu hơn về bản chất và ưu điểm của bản mô tả này bằng cách tham khảo các hình vẽ dưới đây. Trong các hình vẽ kèm theo, các bộ phận hoặc đặc điểm tương tự nhau có thể có cùng một ký hiệu chỉ dẫn. Hơn nữa, các bộ phận khác nhau thuộc cùng một loại có thể được phân biệt bằng cách đặt sau ký hiệu chỉ dẫn một nét gạch ngang và ký hiệu thứ hai phân biệt các bộ phận tương tự nhau. Nếu chỉ có một ký hiệu chỉ dẫn thứ nhất được dùng trong bản mô tả này, thì có thể dùng để mô tả bộ phận bất kỳ trong các bộ phận tương tự nhau có cùng ký hiệu chỉ dẫn thứ nhất bất kể có ký hiệu chỉ dẫn thứ hai hay không.

Fig.1 là sơ đồ minh họa một ví dụ của hệ thống truyền thông không dây theo các phương án khác nhau;

Fig.2A là sơ đồ minh họa các ví dụ của các kịch bản triển khai sử dụng LTE trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.2B là sơ đồ minh họa một ví dụ khác của các kịch bản triển khai sử dụng LTE trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.3 là sơ đồ minh họa một ví dụ về việc gộp sóng mang khi sử dụng LTE đồng thời trên phổ được cấp phép và không được cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.4A là lưu đồ của một ví dụ về phương pháp sử dụng đồng thời LTE trên phổ được cấp phép và không được cấp phép ở trạm cơ sở theo các phương án khác nhau;

Fig.4B là lưu đồ của một ví dụ khác về phương pháp sử dụng đồng thời LTE trên phổ được cấp phép và không được cấp phép ở trạm cơ sở theo các phương án khác nhau;

Fig.5A là lưu đồ của một ví dụ về phương pháp sử dụng đồng thời LTE trên phổ được cấp phép và phổ không cấp phép ở UE theo các phương án khác nhau;

Fig.5B là lưu đồ của một ví dụ khác về phương pháp sử dụng đồng thời LTE trên phổ được cấp phép và không được cấp phép ở UE theo các phương án khác nhau;

Fig.6A là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc tạo cổng định kỳ được đồng chỉnh với cấu trúc khung tuần hoàn theo các phương án khác nhau;

Fig.6B là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc tạo cổng định kỳ mà bằng một nửa cấu trúc khung tuần hoàn theo các phương án khác nhau;

Fig.6C là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc tạo cổng định kỳ gấp đôi cấu trúc khung tuần hoàn theo các phương án khác nhau;

Fig.6D là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc tạo cổng định kỳ mà nhỏ hơn cấu trúc khung tuần hoàn theo các phương án khác nhau;

Fig.7A là sơ đồ minh họa ví dụ về dạng sóng của cấu trúc tạo cổng định kỳ theo các phương án khác nhau;

Fig.7B là sơ đồ minh họa một ví dụ khác về dạng sóng của cấu trúc tạo cổng định kỳ theo các phương án khác nhau;

Fig.8 là lưu đồ của một ví dụ về phương pháp đồng bộ hóa cấu trúc tạo cổng định kỳ với cấu trúc khung tuần hoàn theo các phương án khác nhau;

Fig.9A là sơ đồ minh họa ví dụ của khung phụ S' trong cấu tạo cổng định kỳ theo các phương án khác nhau;

Fig.9B là sơ đồ minh họa ví dụ về các tùy chọn sắp đặt cho các khe đánh giá kênh sạch (clear channel assessment -CCA) trong khung phụ S' theo các phương án khác nhau;

Fig.9C là sơ đồ minh họa một ví dụ khác về khung phụ S' trong cấu trúc tạo cổng định kỳ theo các phương án khác nhau;

Fig.9D là sơ đồ minh họa một ví dụ khác về khung phụ S' trong cấu trúc tạo cổng định kỳ theo các phương án khác nhau;

Fig.10A là sơ đồ minh họa ví dụ tạo cổng khi đánh giá sử dụng kênh xảy ra ở phần cuối của khoảng tạo cổng trước đó theo các phương án khác nhau;

Fig.10B là sơ đồ minh họa ví dụ tạo cổng khi đánh giá sử dụng kênh xảy ra ở phần đầu của khoảng tạo cổng trước đó theo các phương án khác nhau;

Fig.10C là sơ đồ minh họa ví dụ tạo cổng đáp lại hoạt động truyền WiFi theo các phương án khác nhau;

Fig.10D là sơ đồ minh họa một ví dụ về dạng sóng của cấu trúc tạo cổng định kỳ có 14 ký hiệu dồn theo phân tần trực giao (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing - OFDM) theo các phương án khác nhau;

Fig.10E là sơ đồ minh họa ví dụ khác về dạng sóng của cấu trúc tạo cổng định kỳ có 14 ký hiệu OFDM theo các phương án khác nhau;

Fig.10F là sơ đồ minh họa ví dụ về dạng sóng của cấu trúc tạo cổng định kỳ có hai khung phụ theo các phương án khác nhau;

Fig.10G là sơ đồ minh họa một ví dụ khác của dạng sóng cấu trúc tạo cổng định kỳ có hai khung phụ theo các phương án khác nhau;

Fig.11 là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp tạo cổng cấu trúc tuần hoàn theo các phương án khác nhau;

Fig.12A là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp đồng bộ các khe CAA trên nhiều trạm cơ sở theo các phương án khác nhau;

Fig.12B là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác của phương pháp đồng bộ các khe CAA trên nhiều trạm cơ sở theo các phương án khác nhau;

Fig.13A là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp thực hiện CAA khi các khe CCA được đồng bộ hóa trên nhiều trạm cơ sở theo các phương án khác nhau;

Fig.13B là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác của phương pháp thực hiện CAA khi các khe CCA được đồng bộ hóa trên nhiều trạm cơ sở theo các phương án khác nhau;

Fig.14A là sơ đồ minh họa ví dụ về việc sử dụng tín hiệu báo hiệu sử dụng kênh (Channel Usage Beacon Signal - CUBS) để dự trữ kênh trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.14B là sơ đồ minh họa một ví dụ khác của việc sử dụng CUBS để dự trữ kênh trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.14C là sơ đồ minh họa một ví dụ khác nữa về việc sử dụng CUBS để dự trữ kênh trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.15 là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp truyền tín hiệu để dự trữ phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.16 là sơ đồ minh họa ví dụ của thông tin phản hồi đang được gửi đi trên phổ được cấp phép để gửi tín hiệu được truyền trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.17A là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp nhận thông tin phản hồi qua liên kết lên sóng mang thành phần chính (PCC) trên phổ được cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.17B là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp truyền thông tin phản hồi qua liên kết lên PCC trên phổ được cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.18A là sơ đồ minh họa ví dụ của quá trình phát rộng tín hiệu báo hiệu LTE-U trong phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.18B là sơ đồ minh họa ví dụ của phụ tải trong tín hiệu báo hiệu LTE-U theo các phương án khác nhau;

Fig.19A là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp phát rộng tín hiệu báo hiệu LTE-U trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.19B là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác của phương pháp phát rộng tín hiệu báo hiệu LTE-U trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.20 là sơ đồ minh họa ví dụ của tín hiệu yêu cầu-để-gửi (request-to-send – RTS) và sẵn sàng để truyền (clear-to-send– CTS) trong phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.21 là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp truyền tín hiệu RTS và nhận tín hiệu CTS trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.22A là sơ đồ minh họa ví dụ của tín hiệu CTS ảo (V-CTS - virtual CTS) trên phổ được cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.22B là sơ đồ minh họa ví dụ của tín hiệu RTS ảo (V-RTS - virtual RTS) và tín hiệu V-CTS ảo trên phổ được cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.23 là lưu đồ minh họa một ví dụ của phương pháp truyền tín hiệu RTS hoặc tín hiệu V-RTS theo các phương án khác nhau;

Fig.24 là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp nhận tín hiệu V-CTS đáp lại tín hiệu RTS hoặc tín hiệu V-RTS theo các phương án khác nhau;

Fig.25 là sơ đồ minh họa một ví dụ của các khung phụ thường và mạnh trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.26 là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp truyền khung phụ dạng thường và dạng mạnh trên phổ không cấp phép dựa trên hoạt động truyền trước đây theo các phương án khác nhau;

Fig.27 là sơ đồ minh họa ví dụ của tín hiệu kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) và tín hiệu kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH) cho phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.28 là lưu đồ thể hiện ví dụ của phương pháp tạo các tín hiệu PUCCH và/hoặc PUSCH cho phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.29 là sơ đồ minh họa ví dụ của quá trình tạo cổng dựa trên phụ tải trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau;

Fig.30 là sơ đồ khối minh họa ví dụ của cấu trúc UE theo các phương án khác nhau;

Fig.31 là sơ đồ khối minh họa ví dụ của cấu trúc trạm cơ sở theo các phương án khác nhau; và

Fig.32 là sơ đồ khối minh họa ví dụ của hệ thống truyền thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) theo các phương án khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hệ thống, phương pháp và thiết bị khác nhau được mô tả trong đó phổ không cấp phép được dùng cho truyền thông LTE. Các phương án triển khai khác nhau có thể được hỗ trợ bao gồm chế độ liên kết xuống bổ sung trong đó lưu lượng liên kết xuống LTE có thể được giảm tải cho phổ không cấp phép. Chế độ gộp sóng mang có thể được sử dụng để giảm tải cả lưu lượng của liên kết xuống và liên kết lên LTE từ phổ được cấp phép đến phổ không cấp phép. Trong chế độ độc lập, truyền thông liên kết xuống và liên kết lên LTE giữa trạm cơ sở (ví dụ, eNB) và UE có thể xảy ra trên phổ không cấp phép. LTE và các trạm cơ sở khác và UE có thể hỗ trợ một hoặc nhiều chế độ hoạt động này hoặc chế độ tương tự. Tín hiệu truyền thông OFDMA có thể được dùng cho truyền thông liên kết xuống LTE trên phổ không cấp phép, trong khi tín hiệu truyền thông SC-FDMA có thể được dùng cho truyền thông liên kết lên LTE trên phổ không cấp phép.

Các nhà khai thác mạng từ trước tới nay xem WiFi là cơ chế chính để dùng phổ không cấp phép để giảm các mức độ tắc nghẽn ngày càng tăng đối với mạng di động. Tuy nhiên, một loại sóng mang mới (new carrier type-NCT) dựa trên LTE trên phổ không cấp phép (LTE-U) có thể tương thích với WiFi hạng sóng mang, biến LTE-U thành giải pháp thay cho WiFi. LTE-U có thể tăng cường các khái niệm LTE và có thể đưa một số biến đổi vào lớp vật lý (physical layer - PHY) và các khía cạnh kiểm soát truy cập phương tiện (media access control - MAC) của mạng hoặc các thiết bị mạng để hoạt động hiệu quả trên phổ không cấp phép và đáp ứng các yêu cầu quy định. Phổ không cấp phép có thể nằm trong khoảng từ, ví dụ, 600 megahec (MHz) đến 6 gigahec (GHz). Trong một số trường hợp, LTE-U có thể hoạt động tốt hơn đáng kể so với WiFi. Ví dụ, trong tất cả phương án triển khai LTE-U (đối với một hoặc nhiều nhà khai thác mạng), hoặc khi có các phương án triển khai LTE-U ô nhỏ dày, LTE-U có thể hoạt động tốt hơn đáng kể so với WiFi. LTE-U cũng có thể hoạt động tốt hơn WiFi trong các trường hợp khác, như khi LTE-U được trộn với WiFi (đối với một hoặc nhiều nhà khai thác mạng).

Đối với một nhà cung cấp dịch vụ (service provider - SP), mạng LTE-U trên phổ không cấp phép có thể được tạo cấu hình để đồng bộ với mạng LTE trên phổ được cấp phép. Theo một số phương án, một số hoặc tất cả các mạng LTE-U được triển khai trên kênh đã cho bởi nhiều nhà cung cấp dịch vụ có thể còn được tạo cấu hình để đồng bộ qua nhiều SP. Một phương pháp để đưa cả hai ký hiệu trên vào có thể bao gồm việc sử dụng độ lệch thời gian không đổi giữa LTE và LTE-U đối với SP cho trước. Theo một số phương án, một số hoặc tất cả các mạng LTE-U được triển khai trên kênh đã cho bởi nhiều nhà cung cấp dịch vụ có thể được tạo cấu hình để không đồng bộ qua nhiều SP. Mạng LTE-U có thể cung cấp các dịch vụ truyền đơn phát và /hoặc đa phát theo các yêu cầu của SP. Hơn nữa, mạng LTE-U có thể hoạt động trong chế độ tự khởi động, trong đó các ô LTE hoạt động như mấu neo và cung cấp thông tin về ô LTE-U thích hợp (ví dụ, định thời khung vô tuyến, cấu hình kênh chung, số lượng khung hệ thống hay SFN, v.v.). Trong chế độ này, có thể có sự phối hợp chặt chẽ giữa LTE và LTE-U. Ví dụ, chế độ tự khởi động có thể hỗ trợ liên kết xuống bổ sung và các chế độ gộp sóng mang được mô tả ở trên. Các lớp PHY-MAC của mạng LTE-U có thể hoạt động trong chế độ độc lập, trong đó mạng LTE-U hoạt động không phụ thuộc vào mạng LTE. Trong trường hợp này, có thể có sự phối hợp lỏng lẻo giữa LTE và LTE-U dựa trên quá trình gộp mức RLC với các ô LTE/LTE-U cùng vị trí, hoặc, ví dụ, nhiều dòng trên nhiều ô và/hoặc các trạm cơ sở.

Các giải pháp kỹ thuật được mô tả ở đây không bị giới hạn ở LTE, và có thể cũng được dùng cho nhiều hệ thống truyền thông không dây khác nhau như CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA, và các hệ thống khác. Các thuật ngữ “hệ thống” và “mạng” thường được sử dụng thay thế cho nhau. Hệ thống CDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như CDMA2000, truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA), v.v. CDMA2000 bao gồm các tiêu chuẩn IS-2000, IS-95, và IS-856. Phiên bản sắp tới 0 và A của IS-2000 thường được gọi là CDMA2000 1X, 1X, v.v. IS-856 (TIA-856) thường được gọi là CDMA2000 1xEV-DO, dữ liệu gói tốc độ cao (High Rate Packet Data - HRPD), v.v. UTRA bao gồm CDMA dải rộng (Wideband CDMA - WCDMA) và các biến thể khác của CDMA. Hệ thống TDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như hệ thống thông tin di động toàn cầu (GSM - Global System for Mobile). Hệ thống OFDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như siêu băng rộng di động (Ultra Mobile Broadband - UMB), UTRA cải tiến (Evolved UTRA – E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, v.v. UTRA và E-UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System – UMTS). LTE và LTE nâng cấp (LTE-Advanced – LTE-A) là các phiên bản mới của UMTS mà sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, và GSM được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên là “Dự án đối tác thế hệ thứ ba” (3rd Generation Partnership Project – 3GPP). CDMA2000 và UMB được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên là “Dự án đối tác thế hệ thứ ba 2” (3rd Generation Partnership Project 2 – 3GPP2). Các giải pháp kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho các hệ thống và công nghệ vô tuyến nêu trên cũng như các hệ thống và công nghệ vô tuyến khác. Tuy nhiên, phần mô tả dưới đây mô tả hệ thống LTE nhằm mục đích làm ví dụ, và thuật ngữ LTE được sử dụng ở phần lớn của phần mô tả dưới đây, mặc dù các giải pháp kỹ thuật đều có thể áp dụng được ngoài các ứng dụng LTE. Trong phần mô tả này, truyền thông LTE nâng cấp (LTE-A) được coi là tập hợp con gồm các truyền thông LTE, và do đó, các tham chiếu đến truyền thông LTE bao gồm cả truyền thông LTE-A.

Phần mô tả sau đây đưa ra các ví dụ, và không giới hạn phạm vi, khả năng áp dụng, hoặc cấu hình được thể hiện trong các yêu cầu bảo hộ. Có thể thực hiện các thay đổi về chức năng và cách sắp xếp các thành phần được nói đến mà không chệch ra khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế. Các phương án khác nhau có thể lược bỏ, thay thế, hoặc thêm vào các quy trình và bộ phận khác nếu thích hợp. Ví dụ, các phương pháp được mô

tả có thể được thực hiện theo trình tự khác với trình tự được mô tả, và các bước khác có thể được thêm vào, lược bỏ hoặc kết hợp. Các dấu hiệu được mô tả theo các phương án nhất định cũng có thể được kết hợp theo các phương án khác.

Trước hết như thể hiện trên Fig.1, biểu đồ minh họa một ví dụ về hệ thống hoặc mạng truyền thông không dây 100. Hệ thống 100 này bao gồm các trạm cơ sở (hay các ô) 105, các thiết bị truyền thông 115, và mạng lõi 130. Trạm cơ sở 105 có thể truyền thông với các thiết bị truyền thông 115 dưới sự điều khiển của bộ điều khiển trạm cơ sở (không thể hiện trên hình vẽ), bộ điều khiển này có thể là một phần của mạng lõi 130 hoặc trạm cơ sở 105 theo các phương án khác nhau. Các trạm cơ sở 105 có thể truyền thông tin điều khiển và/hoặc dữ liệu người dùng với mạng lõi 130 qua các liên kết hành trình ngược 132. Theo các phương án, trạm cơ sở 105 có thể truyền thông, cả trực tiếp lẫn gián tiếp, với nhau qua các liên kết hành trình ngược 134, đây có thể là các liên kết truyền thông có dây hoặc không dây. Hệ thống 100 có thể hỗ trợ hoạt động trên nhiều sóng mang (tín hiệu dạng sóng có tần số khác nhau). Các bộ truyền đa sóng mang có thể truyền tín hiệu được điều biến đồng thời trên nhiều sóng mang. Ví dụ, mỗi liên kết truyền thông 125 có thể là tín hiệu nhiều sóng mang được điều biến theo các công nghệ vô tuyến khác nhau được mô tả trên đây. Mỗi tín hiệu được điều biến có thể được gửi đi trên sóng mang khác và có thể mang thông tin điều khiển (*ví dụ*, tín hiệu chuẩn, kênh điều khiển, v.v.), thông tin bổ sung, dữ liệu, v.v.

Trạm cơ sở 105 có thể truyền thông không dây với các thiết bị 115 qua một hoặc nhiều anten trạm cơ sở. Mỗi vị trí của trạm cơ sở 105 có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho một khu vực địa lý tương ứng 110. Theo một số phương án, các trạm cơ sở 105 có thể được gọi là trạm thu phát gốc, trạm cơ sở vô tuyến, điểm truy cập, bộ thu phát vô tuyến, bộ dịch vụ cơ bản (basic service set - BSS), bộ dịch vụ mở rộng (extended service set - ESS), nút B (NodeB), nút B cải tiến (eNodeB - eNB), nút B trong nhà (Home NodeB), nút B cải tiến trong nhà (Home eNodeB), hoặc một số thuật ngữ phù hợp khác. Vùng phủ sóng 110 cho trạm cơ sở có thể được chia thành các khu vực chỉ tạo thành một phần của vùng phủ sóng (không thể hiện trên hình vẽ). Hệ thống 100 có thể bao gồm các trạm cơ sở 105 thuộc các loại khác nhau (*ví dụ*, các trạm cơ sở macro, micro, và/hoặc pico). Có thể có các vùng phủ sóng chồng đối với các công nghệ khác nhau.

Theo một số phương án, hệ thống 100 có thể là mạng LTE/LTE-A hỗ trợ một hoặc nhiều chế độ LTE-U của các kịch bản hoạt động hoặc triển khai. Theo các phương án

khác, hệ thống 100 có thể hỗ trợ truyền thông không dây bằng cách sử dụng phổ không cấp phép và công nghệ truy cập khác với LTE-U, hoặc phổ được cấp phép và công nghệ truy cập khác với LTE/LTE-A. Nói chung, các thuật ngữ nút B cải tiến (evolved Node B - eNB) và thiết bị người dùng (user equipment - UE) có thể được sử dụng để lần lượt mô tả các trạm cơ sở 105 và các thiết bị 115. Hệ thống 100 có thể là mạng LTE/LTE-A/LTE-U không đồng nhất, trong đó các loại eNB khác nhau cung cấp sự phủ sóng cho các vùng địa lý khác nhau. Ví dụ, mỗi eNB 105 có thể phủ sóng truyền thông cho ô macro, ô pico, ô femto, và/hoặc các loại ô khác. Các ô nhỏ như ô pico, ô femto, và/hoặc các loại ô khác có thể bao gồm các nút công suất thấp (LPN - low power node). Ô macro thường phủ sóng một diện tích địa lý tương đối rộng (ví dụ, bán kính vài kilômét) và có thể cho phép các UE có các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng truy cập không hạn chế. Ô pico thường phủ sóng một diện tích địa lý tương đối nhỏ và có thể cho phép các UE có các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng truy cập không hạn chế. Ô femto cũng thường phủ sóng một diện tích địa lý tương đối nhỏ (ví dụ, trong nhà) và, ngoài việc cho phép truy cập không hạn chế, có thể còn cung cấp truy cập hạn chế cho các UE có liên kết với ô femto (ví dụ, các UE trong nhóm thuê bao khép kín (closed subscriber group - CSG), các UE cho người dùng trong gia đình, và tương tự). eNB cho ô macro có thể được gọi là eNB macro. eNB cho ô pico có thể được gọi là eNB pico. Và, eNB cho ô femto còn có thể được gọi là eNB femto hoặc eNB trong nhà. eNB có thể hỗ trợ một hoặc nhiều (ví dụ, hai, ba, bốn, và tương tự) ô.

Mạng lõi 130 có thể truyền thông với các eNB 105 qua hành trình ngược 132 (ví dụ, S1, v.v.). Các eNB 105 còn có thể truyền thông với nhau, ví dụ, trực tiếp hoặc gián tiếp qua các liên kết hành trình ngược 134 (ví dụ, X2, v.v.) và/hoặc qua các liên kết hành trình ngược 132 (ví dụ, qua mạng lõi 130). Hệ thống 100 có thể hỗ trợ hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ. Đối với hoạt động đồng bộ, các eNB có thể có định thời khung và/hoặc tạo cổng tương tự, và các cuộc truyền từ các eNB khác nhau có thể được đồng chỉnh gần đúng kịp thời. Đối với hoạt động không đồng bộ, các eNB có thể có định thời khung và/hoặc tạo cổng khác nhau, và các cuộc truyền từ các eNB khác nhau có thể không được đồng chỉnh kịp thời. Các giải pháp kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho cả hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ.

Các UE 115 có thể được phân tán khắp hệ thống 100, và mỗi UE có thể cố định hoặc di động. Đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, UE 115 còn có thể

được gọi là trạm di động, trạm thuê bao, khối di động, khối thuê bao, khối không dây, khối từ xa, thiết bị di động, thiết bị không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị từ xa, trạm thuê bao di động, đầu cuối truy cập, đầu cuối di động, đầu cuối không dây, đầu cuối từ xa, ống nghe điện thoại, đại lý người dùng, máy khách di động, máy khách, hoặc các thuật ngữ phù hợp khác. UE 115 có thể là điện thoại di động, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), modem không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị cầm tay, máy tính bảng, máy tính xách tay, điện thoại không dây, trạm lặp cục bộ không dây (wireless local loop - WLL), hoặc tương tự. UE có thể có khả năng truyền thông với các eNB macro, các eNB pico, eNB femto, các trạm chuyển tiếp và tương tự.

Các đường liên kết truyền thông 125 thể hiện trong hệ thống 100 có thể bao gồm các đường truyền liên kết lên (UL) từ thiết bị di động 115 đến trạm cơ sở 105, và/hoặc các cuộc truyền đường liên kết xuống (DL), từ trạm cơ sở 105 đến thiết bị di động 115. Các cuộc truyền đường liên kết xuống có thể còn được gọi là các đường truyền liên kết xuôi trong khi các đường truyền liên kết lên có thể còn được gọi là các đường truyền liên kết ngược. Các cuộc truyền đường liên kết xuống có thể được tạo ra bằng cách sử dụng phổ được cấp phép (ví dụ, LTE), phổ không cấp phép (ví dụ, LTE-U), hoặc cả hai (LTE/LTE-U). Tương tự, các đường truyền liên kết lên có thể được tạo ra bằng cách sử dụng phổ được cấp phép (ví dụ, LTE), phổ không cấp phép (ví dụ, LTE-U), hoặc cả hai (LTE/LTE-U).

Theo một số phương án của hệ thống 100, các kịch bản triển khai khác nhau cho LTE-U có thể được hỗ trợ bao gồm chế độ liên kết xuống bổ sung, trong đó dung lượng liên kết xuống LTE trên phổ được cấp phép có thể được giảm tải cho phổ không cấp phép, chế độ gộp sóng mang, trong đó cả dung lượng liên kết xuống và liên kết lên LTE có thể được giảm tải từ phổ được cấp phép đến phổ không cấp phép, và chế độ độc lập trong đó các truyền thông liên kết xuống và liên kết lên LTE giữa trạm cơ sở (ví dụ, eNB) và UE có thể thực hiện trên phổ không cấp phép. Các trạm cơ sở 105 cũng như các UE 115 có thể hỗ trợ một hoặc nhiều chế độ hoạt động này hoặc các chế độ hoạt động tương tự. Các tín hiệu truyền thông OFDMA có thể được sử dụng trong liên kết truyền thông 125 cho các cuộc truyền đường liên kết xuống LTE trên phổ không cấp phép, trong khi các tín hiệu truyền thông SC-FDMA có thể được sử dụng trong các liên kết truyền thông 125 cho các đường truyền liên kết lên LTE trên phổ không cấp phép. Các chi tiết bổ sung về việc thực hiện các phương án triển khai hoặc chế độ hoạt động của LTE-U trong hệ thống như hệ

thống 100, cũng như các đặc điểm và chức năng khác liên quan đến sự hoạt động của LTE-U, được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.32.

Tiếp theo xem trên Fig.2A, sơ đồ 200 thể hiện ví dụ về chế độ liên kết xuống bổ sung và chế độ gộp sóng mang đối với mạng LTE hỗ trợ LTE-U. Sơ đồ 200 có thể là ví dụ về các phần của hệ thống 100 trên Fig.1. Hơn nữa, trạm cơ sở 105-a có thể là ví dụ về trạm cơ sở 105 trên Fig.1, trong khi các UE 115-a có thể là ví dụ về các UE 115 trên Fig.1.

Trong ví dụ về chế độ liên kết xuống bổ sung được thể hiện trên sơ đồ 200, trạm cơ sở 105-a có thể truyền tín hiệu truyền thông OFDMA đến UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết xuống 205. Liên kết xuống 205 có thể được kết hợp với tần số F1 trên phổ không cấp phép. Trạm cơ sở 105-a có thể truyền tín hiệu truyền thông OFDMA đến cùng một UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 210 và có thể nhận các tín hiệu truyền thông SC-FDMA từ UE 115-a đó bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 210. Liên kết hai chiều 210 có thể được kết hợp với tần số F4 trên phổ được cấp phép. Liên kết xuống 205 trên phổ không cấp phép và liên kết hai chiều 210 trên phổ được cấp phép có thể hoạt động đồng thời. Liên kết xuống 205 có thể thực hiện giảm tải dung lượng liên kết xuống cho trạm cơ sở 105-a. Theo một số phương án, liên kết xuống 205 có thể được dùng cho các dịch vụ đơn phát (*ví dụ*, gửi đến một UE) hoặc các dịch vụ đa phát (*ví dụ*, gửi đến nhiều UE). Kịch bản này có thể xảy ra với nhà cung cấp dịch vụ bất kỳ (*ví dụ*, nhà khai thác mạng di động hay nhà điều hành mạng di động (MNO - mobile network operator) thông thường) mà sử dụng phổ được cấp phép và cần giảm một số lưu lượng và/hoặc sự tắc nghẽn tín hiệu trên phổ được cấp phép.

Trong một ví dụ về chế độ gộp sóng mang được thể hiện trên sơ đồ 200, trạm cơ sở 105-a có thể truyền tín hiệu truyền thông OFDMA đến UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 215 và có thể nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA từ cùng một UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 215. Liên kết hai chiều 215 có thể được kết hợp với tần số F1 trên phổ không cấp phép. Trạm cơ sở 105-a còn có thể truyền tín hiệu truyền thông OFDMA đến cùng một UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 220 và có thể nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA từ cùng một UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 220. Liên kết hai chiều 220 có thể được kết hợp với tần số F2 trên phổ được cấp phép. Liên kết hai chiều 215 có thể thực hiện giảm tải dung lượng liên kết xuống và liên kết lên cho trạm cơ sở 105-a. Cũng như liên kết xuống bổ sung được mô tả như

trên, kịch bản này có thể xảy ra với nhà cung cấp dịch vụ bất kỳ (ví dụ, MNO) mà sử dụng phổ được cấp phép và cần giảm một số lưu lượng và/hoặc sự tắc nghẽn tín hiệu.

Theo ví dụ khác về chế độ gộp sóng mang được thể hiện trên sơ đồ 200, trạm cơ sở 105-a có thể truyền tín hiệu truyền thông OFDMA đến UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 225 và có thể nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA từ cùng một UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 225. Liên kết hai chiều 215 có thể được kết hợp với tần số F3 trên phổ không cấp phép. Trạm cơ sở 105-a còn có thể truyền tín hiệu truyền thông OFDMA đến cùng một UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 230 và có thể nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA từ cùng một UE 115-a bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 230. Liên kết hai chiều 230 có thể được kết hợp với tần số F2 trên phổ được cấp phép. Liên kết hai chiều 225 có thể thực hiện giảm tải dung lượng liên kết xuống và liên kết lên cho trạm cơ sở 105-a. Ví dụ này, và các ví dụ nêu trên, được đưa ra nhằm các mục đích minh họa và có thể có các chế độ hoạt động hoặc kịch bản triển khai tương tự mà kết hợp LTE và LTE-U để giảm tải dung lượng.

Như được mô tả ở trên, nhà cung cấp dịch vụ thông thường mà có thể hưởng lợi từ việc giảm tải dung lượng được đưa ra bằng cách sử dụng LTE-U (LTE trên phổ không cấp phép) là MNO truyền thống có phổ được cấp phép LTE. Đối với các nhà cung cấp dịch vụ này, cấu hình hoạt động có thể bao gồm chế độ tự khởi động (ví dụ, liên kết xuống bổ sung, gộp sóng mang) mà sử dụng sóng mang thành phần chính (PCC - primary component carrier) LTE trên phổ được cấp phép và sóng mang thành phần phụ (secondary component carrier - SCC) LTE-U trên phổ không cấp phép.

Trong chế độ liên kết xuống bổ sung, tín hiệu thăm dò cho LTE-U có thể được vận chuyển trên đường liên kết lên LTE (ví dụ, phần liên kết lên của liên kết hai chiều 210). Một trong số các lý do để tạo ra sự giảm tải dung lượng liên kết xuống là vì nhu cầu dữ liệu được tạo ra chủ yếu bởi sự tiêu thụ đường liên kết xuống. Hơn nữa, trong chế độ này, có thể không có tác động điều tiết do UE không truyền trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, có thể không cần thực hiện nghe-trước-nói (LBT) hoặc các yêu cầu về đa truy cập nhận biết sóng mang (carrier sense multiple access - CSMA) trên UE. Tuy nhiên, LBT có thể được thực hiện trên trạm cơ sở (ví dụ, eNB) bằng cách, ví dụ, sử dụng CCA theo chu kỳ (ví dụ, mỗi 10 mili giây) và/hoặc cơ chế bắt và thả được đồng chỉnh với biên khung vô tuyến.

Trong chế độ gộp sóng mang, dữ liệu và tín hiệu thăm dò có thể được truyền trong LTE (ví dụ, các liên kết hai chiều 210, 220, và 230) trong khi dữ liệu có thể được truyền trong LTE-U (ví dụ, các liên kết hai chiều 215 và 225). Các cơ chế gộp sóng mang được hỗ trợ khi sử dụng LTE-U có thể bị thất bại dưới cơ chế gộp sóng mang dồn kênh phân tần – dồn kênh phân thời (FDD-TDD - frequency division duplexing-time division duplexing) lai hoặc cơ chế gộp sóng mang TDD-TDD có sự đối xứng khác nhau trên các sóng mang thành phần.

Fig.2B thể hiện sơ đồ 200-a minh họa một ví dụ của chế độ độc lập cho LTE-U. Sơ đồ 200-a có thể là ví dụ về các phần của hệ thống 100 trên Fig.1. Hơn nữa, trạm cơ sở 105-b có thể là ví dụ về trạm cơ sở 105 trên Fig.1 và trạm cơ sở 105-a trên Fig.2A, trong khi UE 115-b có thể là ví dụ của các UE 115 trên Fig.1 và/hoặc các UE 115-a trên Fig.2A.

Trong ví dụ về chế độ độc lập được thể hiện trong sơ đồ 200-a, trạm cơ sở 105-b có thể truyền tín hiệu truyền thông OFDMA cho UE 115-b bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 240 và có thể nhận tín hiệu truyền thông SC-FDMA từ UE 115-b bằng cách sử dụng liên kết hai chiều 240. Liên kết hai chiều 240 có thể được kết hợp với tần số F3 trên phổ không cấp phép mô tả ở trên dựa vào Fig.2A. Chế độ độc lập có thể được sử dụng trong các kịch bản truy cập không dây không bình thường, như các kịch bản truy cập trong sân vận động (ví dụ, truyền đơn phát, đa phát). Nhà cung cấp dịch vụ thông thường cho chế độ hoạt động này có thể là người chủ sân vận động, công ty cấp, người tổ chức sự kiện, khách sạn, doanh nghiệp, và/hoặc công ty lớn mà không có phổ được cấp phép. Đối với các nhà cung cấp dịch vụ đó, cấu hình hoạt động đối với chế độ độc lập có thể sử dụng PCC LTE-U trên phổ không cấp phép. Hơn nữa, LBT có thể được thực hiện trên cả trạm cơ sở và UE.

Tiếp theo xem trên Fig.3, sơ đồ 300 minh họa ví dụ về việc gộp sóng mang khi sử dụng LTE đồng thời trên phổ được cấp phép và không cấp phép theo các phương án khác nhau. Sơ đồ gộp sóng mang trên sơ đồ 300 có thể tương ứng với quá trình gộp sóng mang FDD-TDD lai được mô tả như trên dựa vào Fig.2A. Kiểu gộp sóng mang này có thể được sử dụng trong ít nhất một phần của hệ thống 100 trên Fig.1. Hơn nữa, kiểu gộp sóng mang này có thể được sử dụng lần lượt trong các trạm cơ sở 105 và 105-a trên Fig.1 và Fig.2A, và/hoặc lần lượt trong các UE 115 và 115-a trên Fig.1 và Fig.2A.

Trong ví dụ này, FDD (FDD-LTE) có thể được thực hiện cùng với LTE trên đường liên kết xuống, TDD thứ nhất (TDD1) có thể được thực hiện kết hợp với LTE-U,

TDD thứ hai (TDD2) có thể được thực hiện cùng với LTE, và FDD khác (FDD-LTE) có thể được thực hiện cùng với LTE trên đường liên kết lên. TDD1 có tỷ lệ DL:UL là 6:4, trong khi tỷ lệ của TDD2 là 7:3. Trên thang thời gian, các tỷ lệ DL:UL hiệu quả khác nhau là 3:1, 1:3, 2:2, 3:1, 2:2, và 3:1. Ví dụ này được đưa ra nhằm mục đích minh họa và có thể có các sơ đồ gộp sóng mang khác mà kết hợp các bước của LTE và LTE-U.

Fig.4A thể hiện lưu đồ của phương pháp 400 để sử dụng đồng thời LTE trên phổ được cấp phép và không cấp phép bằng nút không dây thứ nhất (ví dụ, trạm cơ sở hoặc eNB) theo các phương án khác nhau. Phương pháp 400 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, lần lượt các trạm cơ sở hoặc các eNB 105, 105-a, và 105-b trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các trạm cơ sở hoặc eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của trạm cơ sở hoặc eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 405, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất có thể được truyền đến nút không dây thứ hai (ví dụ, UE 115) trên phổ được cấp phép. Tại khối 410, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai có thể được truyền đến nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể được truyền từ ít nhất một trạm cơ sở hoặc eNB.

Theo một số phương án của phương pháp 400, việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép có thể được đồng bộ hóa theo thời gian với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ được cấp phép, với độ lệch cố định ở giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai. Theo một số phương án, độ lệch cố định có thể bằng không hoặc gần bằng không.

Theo một số phương án của phương pháp 400, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất có thể được nhận từ nút không dây thứ hai trên phổ được cấp phép đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất nhận được từ nút không dây thứ hai trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc điều khiển khác liên quan đến tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai được truyền trên phổ không cấp phép. Phương pháp có thể bao gồm bước nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền

thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép. Phương pháp có thể bao gồm bước nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ UE trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Fig.4B thể hiện lưu đồ của phương pháp 400-a để sử dụng đồng thời LTE trên phổ được cấp phép và không cấp phép bằng nút không dây thứ nhất (ví dụ, trạm cơ sở hoặc eNB) theo các phương án khác nhau. Phương pháp 400-a, tương tự phương pháp 400 ở trên, có thể được thực hiện bằng cách sử dụng lần lượt, ví dụ, các trạm cơ sở hoặc các eNB 105, 105-a, và 105-b trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các trạm cơ sở hoặc các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của trạm cơ sở hoặc eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 415, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất có thể được nhận từ nút không dây thứ hai (ví dụ, UE 115) trên phổ được cấp phép.

Tại khối 420, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai có thể được nhận từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể được nhận từ ít nhất một UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Fig.5A thể hiện lưu đồ của phương pháp 500 để sử dụng đồng thời LTE trên phổ được cấp phép và không cấp phép bằng nút không dây thứ nhất (ví dụ, UE) theo các phương án khác nhau. Phương pháp 500 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng lần lượt, ví dụ, các UE 115, 115-a, và 115-b trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các UE 115 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của UE 115 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 505, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất có thể được nhận từ nút không dây thứ hai (ví dụ, trạm cơ sở hoặc eNB 105) trên phổ được cấp phép.

Tại khối 510, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai có thể được nhận từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể được nhận tại UE.

Theo một số phương án của phương pháp 500, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất có thể được truyền đến nút không dây thứ hai trên phổ được cấp phép đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai. Tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất nhận được được truyền cho nút không dây thứ hai trên phổ được cấp phép có thể mang thông tin báo hiệu hoặc điều khiển khác liên quan đến tín hiệu OFDMA thứ hai nhận được trên phổ không cấp phép. Phương pháp có thể bao gồm bước truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai. Phương pháp có thể bao gồm bước truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến nút không dây thứ hai trên phổ được cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép. Mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Fig.5B thể hiện lưu đồ của phương pháp 500-a để sử dụng đồng thời LTE trên phổ được cấp phép và không cấp phép bằng nút không dây thứ nhất (ví dụ, UE) theo các phương án khác nhau. Phương pháp 500-a, tương tự phương pháp 500 trên đây, có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, lần lượt các UE 115, 115-a, và 115-b trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các UE 115 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của UE 115 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 515, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất có thể được truyền đến nút không dây thứ hai (ví dụ, trạm cơ sở hoặc eNB 105) trên phổ được cấp phép.

Tại khối 520, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai có thể được truyền đến nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất. Theo một số phương án, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể được truyền từ UE. Theo một số phương án, mỗi tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất và thứ hai có thể bao gồm tín hiệu LTE.

Theo một số phương án, thiết bị truyền như trạm cơ sở, eNB 105, UE 115 (hay bộ phát của thiết bị truyền) có thể sử dụng khoảng tạo cổng để đạt được quyền truy cập vào kênh của phổ không cấp phép. Khoảng tạo cổng có thể xác định việc áp dụng giao thức dựa trên tranh chấp, như giao thức LBT dựa trên giao thức LBT được chỉ rõ trong ETSI (EN 301 893). Khi sử dụng khoảng tạo cổng mà xác định việc áp dụng giao thức LBT, khoảng tạo cổng có thể biểu thị khi thiết bị truyền cần thực hiện đánh giá kênh sạch (CCA). Kết quả của CCA biểu thị cho thiết bị truyền liệu kênh của phổ không cấp phép có thể có sẵn hay đang dùng. Khi CCA biểu thị rằng kênh có sẵn (ví dụ, “sạch” để sử dụng), khoảng tạo cổng có thể cho phép thiết bị truyền sử dụng kênh - thường là trong khoảng thời gian định trước. Khi CCA biểu thị rằng kênh không có sẵn (ví dụ, đang sử dụng hoặc đã được dự trữ), khoảng tạo cổng có thể ngăn không cho thiết bị truyền sử dụng kênh trong một khoảng thời gian.

Trong một số trường hợp, có thể có lợi cho thiết bị truyền khi tạo khoảng tạo cổng trên cơ sở theo chu kỳ và đồng bộ hóa ít nhất một biên của khoảng tạo cổng với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn. Ví dụ, có thể có lợi khi tạo ra khoảng tạo cổng định kỳ cho liên kết xuống trên phổ không cấp phép, và đồng bộ hóa ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn kết hợp với liên kết xuống. Các ví dụ của quá trình đồng bộ này được minh họa trên các hình vẽ Fig.6A, Fig.6B, Fig.6C, và Fig.6D.

Fig.6A minh họa ví dụ thứ nhất 600 của khoảng tạo cổng định kỳ 605 dùng cho các đường truyền (liên kết lên và/hoặc liên kết xuống) trên phổ không cấp phép. Khoảng tạo cổng định kỳ 605 có thể được eNB sử dụng để hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ về eNB này có thể lần lượt là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Khoảng tạo cổng 605 có thể được sử dụng với hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Ví dụ, khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ 605 được thể hiện bằng (hoặc gần bằng) khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Theo một số phương án, cấu trúc khung tuần hoàn 610 có thể được kết hợp với PCC của đường liên kết xuống. Theo một số phương án, “gần bằng” có nghĩa là khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ 605 trong khoảng thời gian tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) của khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn 610.

Ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605 có thể được đồng bộ hóa với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Trong một số trường hợp, khoảng tạo cổng định kỳ 605 có thể có các biên mà được đồng chỉnh với các biên khung của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Trong các trường hợp khác, khoảng tạo cổng định kỳ 605 có thể có các biên mà được đồng bộ hóa với, nhưng dịch từ, các biên khung của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Ví dụ, các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605 có thể được đồng chỉnh với các biên khung phụ của cấu trúc khung tuần hoàn 610, hoặc với các biên trung điểm khung phụ (*ví dụ*, trung điểm của các khung phụ cụ thể) của cấu trúc khung tuần hoàn 610.

Trong một số trường hợp, mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610 có thể bao gồm khung vô tuyến LTE (*ví dụ*, khung vô tuyến LTE (N-1), khung vô tuyến LTE (N), hoặc khung vô tuyến LTE (N+1)). Mỗi khung vô tuyến LTE có thể có khoảng thời gian mười mili giây, và khoảng tạo cổng định kỳ 605 có thể cũng có khoảng thời gian mười mili giây. Trong các trường hợp này, các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605 có thể được đồng bộ hóa với các biên (*ví dụ*, các biên khung, các biên khung phụ, hoặc các biên trung điểm khung phụ) của một trong số các khung vô tuyến LTE (*ví dụ*, khung vô tuyến LTE (N)).

Fig.6B minh họa ví dụ thứ hai 600-a của khoảng tạo cổng định kỳ 605-a dùng cho các đường truyền (liên kết lên và/hoặc liên kết xuống) trên phổ không cấp phép. Khoảng tạo cổng định kỳ 605-a này có thể được eNB sử dụng để hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ về eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Khoảng tạo cổng 605 có thể được sử dụng với hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Ví dụ, khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ 605-a được thể hiện là ước số (hay ước số gần đúng) của khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Theo một số phương án, “ước số gần đúng của” có nghĩa là khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ 605-a nằm trong thời gian tiền tố vòng (CP) của khoảng thời gian của ước số (*ví dụ*, một nửa) của cấu trúc khung tuần hoàn 610.

Ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-a có thể được đồng bộ hóa với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Trong một số trường hợp, khoảng tạo cổng định kỳ 605-a có thể có biên trước hoặc biên sau mà được đồng chỉnh với biên khung trước hoặc biên khung sau của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Trong các trường hợp khác,

khoảng tạo cổng định kỳ 605-a có thể có các biên mà được đồng bộ hóa với, nhưng dịch từ, mỗi biên khung của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Ví dụ, các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-a có thể được đồng chỉnh với các biên khung phụ của cấu trúc khung tuần hoàn 610, hoặc với các biên trung điểm khung phụ (ví dụ, trung điểm của các khung phụ cụ thể) của cấu trúc khung tuần hoàn 610.

Trong một số trường hợp, mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610 có thể bao gồm khung vô tuyến LTE (ví dụ, khung vô tuyến LTE (N-1), khung vô tuyến LTE (N), hoặc khung vô tuyến LTE (N+1)). Mỗi khung vô tuyến LTE có thể có khoảng thời gian mười mili giây, và khoảng tạo cổng định kỳ 605-a có thể có khoảng thời gian năm mili giây. Trong các trường hợp này, các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-a có thể được đồng bộ hóa với các biên (ví dụ, các biên khung, các biên khung phụ, hoặc các biên trung điểm khung phụ) của một trong số các khung vô tuyến LTE (ví dụ, khung vô tuyến LTE (N)). Khoảng tạo cổng định kỳ 605-a sau đó có thể được lặp, ví dụ, mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610, nhiều hơn một lần mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610 (ví dụ, hai lần), hoặc một lần mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610 thứ N (ví dụ, với $N = 2, 3, \dots$).

Fig.6C minh họa ví dụ thứ ba 600-b của khoảng tạo cổng định kỳ 605-b dùng cho các đường truyền (liên kết lên và/hoặc liên kết xuống) trên phổ không cấp phép. Khoảng tạo cổng định kỳ 605-b có thể được eNB sử dụng để hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ về eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Khoảng tạo cổng 605 có thể được sử dụng với hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Ví dụ, khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ 605-b được thể hiện là bội số nguyên (hoặc bội số nguyên gần đúng) của khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Theo một số phương án, “bội số nguyên gần đúng của” có nghĩa là khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ 605-b trong thời gian tiền tố vòng (CP) của bội số nguyên (ví dụ, gấp hai lần) của khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn 610.

Ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-b có thể được đồng bộ hóa với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Trong một số trường hợp, khoảng tạo cổng định kỳ 605-b có thể có biên trước và biên sau mà được đồng chỉnh với các biên khung trước và sau tương ứng của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Trong các trường hợp khác, khoảng tạo cổng định kỳ 605-b có thể có các biên mà được đồng bộ hóa với, nhưng

dịch từ, các biên khung của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Ví dụ, các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-b có thể được đồng chỉnh với các biên khung phụ của cấu trúc khung tuần hoàn 610, hoặc với các biên trung điểm khung phụ (ví dụ, trung điểm của các khung phụ cụ thể) của cấu trúc khung tuần hoàn 610.

Trong một số trường hợp, mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610 có thể bao gồm khung vô tuyến LTE (ví dụ, khung vô tuyến LTE (N-1), khung vô tuyến LTE (N), hoặc khung vô tuyến LTE (N+1)). Mỗi khung vô tuyến LTE có thể có khoảng thời gian mười mili giây, và khoảng tạo cổng định kỳ 605-b có thể có khoảng thời gian hai mươi mili giây. Trong các trường hợp này, các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-b có thể được đồng bộ hóa với các biên (ví dụ, các biên khung, các biên khung phụ, hoặc các biên trung điểm khung phụ) của một hoặc hai trong số các khung vô tuyến LTE (ví dụ, khung vô tuyến LTE (N) và khung vô tuyến LTE (N+1)).

Fig.6D minh họa ví dụ thứ tư 600-c của khoảng tạo cổng định kỳ 605-c dùng cho các đường truyền (liên kết lên và/hoặc liên kết xuống) trên phổ không cấp phép. Khoảng tạo cổng định kỳ 605-c có thể được eNB sử dụng để hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ về eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Khoảng tạo cổng 605 có thể được sử dụng với hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Ví dụ, khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ 605-c được thể hiện là ước số của (hay ước số gần đúng của) khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Ước số này có thể là một phần mười của khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn 610.

Ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-c có thể được đồng bộ hóa với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Trong một số trường hợp, khoảng tạo cổng định kỳ 605-c có thể có biên trước hoặc biên sau mà được đồng chỉnh với biên khung trước hoặc biên khung sau của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Trong các trường hợp khác, khoảng tạo cổng định kỳ 605-c có thể có các biên mà được đồng bộ hóa với, nhưng dịch từ, mỗi biên khung của cấu trúc khung tuần hoàn 610. Ví dụ, các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-c có thể được đồng chỉnh với các biên khung phụ của cấu trúc khung tuần hoàn 610, hoặc với các biên trung điểm khung phụ (ví dụ, trung điểm của các khung phụ cụ thể) của cấu trúc khung tuần hoàn 610.

Trong một số trường hợp, mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610 có thể bao gồm khung vô tuyến LTE (ví dụ, khung vô tuyến LTE (N-1), khung vô tuyến LTE (N), hoặc khung vô tuyến LTE (N+1)). Mỗi khung vô tuyến LTE có thể có khoảng thời gian mười mili giây, và khoảng tạo cổng định kỳ 605-c có thể có khoảng thời gian một mili giây (ví dụ, khoảng thời gian của một khung phụ). Trong các trường hợp này, các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-c có thể được đồng bộ hóa với các biên (ví dụ, các biên khung, các biên khung phụ, hoặc các biên trung điểm khung phụ) của một trong số các khung vô tuyến LTE (ví dụ, khung vô tuyến LTE (N)). Khoảng tạo cổng định kỳ 605-c khi đó có thể được lặp, ví dụ, mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610, nhiều hơn một lần mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610, hoặc một lần mỗi cấu trúc khung tuần hoàn 610 thứ N (ví dụ, với $N = 2, 3, \dots$).

Fig.7A minh họa ví dụ thứ năm 700 của khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-1 dùng cho các đường truyền (liên kết lên và/hoặc liên kết xuống) trên phổ không cấp phép. Khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-1 có thể được eNB sử dụng để hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ về eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Khoảng tạo cổng 605-d-1 có thể được sử dụng với hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Ví dụ, khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-1 được thể hiện là bằng (hoặc gần bằng) khoảng thời gian của cấu trúc khung định kỳ 610-a. Theo một số phương án, cấu trúc khung tuần hoàn 610-a có thể được kết hợp với sóng mang thành phần chính (PCC) của liên kết xuống. Các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-1 có thể được đồng bộ hóa với (ví dụ, được đồng chỉnh với) các biên của cấu trúc khung tuần hoàn 610-a.

Cấu trúc khung tuần hoàn 610-a có thể bao gồm khung vô tuyến LTE có mười khung phụ (ví dụ, SF0, SF1, ..., SF9). Các khung phụ từ SF0 đến SF8 có thể là các khung phụ liên kết xuống (D) 710, và khung phụ SF9 có thể là khung phụ đặc biệt (S') 715. Các khung phụ liên kết xuống D 710 và/hoặc các khung phụ đặc biệt S' 715 có thể xác định chung thời gian bận kênh của khung vô tuyến LTE, và ít nhất một phần của khung phụ S' 715 có thể xác định thời gian rỗi kênh. Theo chuẩn LTE hiện thời, khung vô tuyến LTE có thể có thời gian bận kênh tối đa (thời gian ON) giữa một và 9,5 mili giây, và thời gian rỗi kênh tối thiểu (thời gian OFF) chiếm 5% thời gian bận kênh (ví dụ, tối thiểu là 50 micro

giây). Để đảm bảo tuân thủ theo chuẩn LTE, khoảng tạo cổng định kỳ 605-d có thể tuân theo các yêu cầu này của chuẩn LTE bằng cách cung cấp khoảng bảo vệ 0,5 mili giây (tức là, thời gian OFF) như là một phần của khung phụ S' 715.

Vì khung phụ S' 715 có khoảng thời gian một mili giây, nên nó có thể bao gồm một hoặc nhiều khe CCA 720 (ví dụ, các khe thời gian) trong đó các thiết bị truyền tranh giành kênh riêng của phổ không cấp phép có thể thực hiện các CCA của chúng. Khi CCA của thiết bị truyền biểu thị kênh có thể sử dụng được, nhưng CCA của thiết bị lại được hoàn thành trước khi kết thúc khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-1, thiết bị có thể truyền một hoặc nhiều tín hiệu để dự trữ kênh đến khi kết thúc khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-1. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều tín hiệu có thể bao gồm tín hiệu thăm dò sử dụng kênh (Channel Usage Pilot Signal - CUPS) hoặc tín hiệu báo hiệu sử dụng kênh (Channel Usage Beacon Signal- CUBS) 730. CUBS 730 sẽ được mô tả chi tiết ở phần sau của bản mô tả này, nhưng có thể được dùng cho cả đồng bộ hóa kênh và dự trữ kênh. Tức là, thiết bị mà thực hiện CCA cho kênh sau khi một thiết bị khác bắt đầu truyền CUBS trên kênh có thể phát hiện năng lượng của CUBS 730 và xác định rằng kênh đang bận.

Sau khi thiết bị truyền thực hiện thành công CCA cho kênh và/hoặc truyền CUBS 730 qua kênh, thiết bị truyền có thể sử dụng kênh trong khoảng thời gian định trước (ví dụ, một khoảng tạo cổng hoặc một khung vô tuyến LTE) để truyền tín hiệu dạng sóng (ví dụ, tín hiệu dạng sóng dựa trên LTE 740).

Fig.7B minh họa ví dụ thứ sáu 705 của khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-2 để truyền (đường liên kết lên và/hoặc đường liên kết xuống) trên phổ không cấp phép. Khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-2 có thể được eNB hoặc UE sử dụng để hỗ trợ LTE-U (LTE-U eNB hoặc UE LTE-U). Các ví dụ về eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B, và các ví dụ của UE này có thể là các UE 115, 115-a, và 115-b trên Fig.1. Khoảng tạo cổng 605-d-2 có thể được sử dụng với hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Ví dụ, khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-2 được thể hiện bằng (hoặc gần bằng) khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn 610-a. Theo một số phương án, cấu trúc khung tuần hoàn 610-a có thể được kết hợp với sóng mang thành phần chính (PCC) của liên kết xuống. Các biên của khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-2 có thể

được đồng bộ hóa với (ví dụ, được đồng chỉnh với) các biên của cấu trúc khung tuần hoàn 610-a.

Cấu trúc khung tuần hoàn 610-b có thể bao gồm khung vô tuyến LTE có mười khung phụ (ví dụ, SF0, SF1, ..., SF9). Các khung phụ từ SF0 đến SF4 có thể là các khung phụ liên kết xuống (D) 710; khung phụ SF5 có thể là khung phụ đặc biệt (S) 735; các khung phụ từ SF6 đến SF8 có thể là các khung phụ liên kết lên (U) 745; và khung phụ SF9 có thể là khung phụ đặc biệt (S') 715. Các khung phụ D 710, S 735, U 745, và/hoặc S' 715 có thể xác định chung thời gian bận kênh của khung vô tuyến LTE, và ít nhất một phần của khung phụ S 735 và/hoặc khung phụ S' 715 có thể xác định thời gian rỗi kênh. Theo chuẩn LTE hiện thời, khung vô tuyến LTE có thể có thời gian bận kênh tối đa (thời gian ON) giữa một và 9,5 mili giây, và thời gian rỗi kênh tối thiểu (thời gian OFF) chiếm 5% thời gian bận kênh (ví dụ, tối thiểu là 50 micro giây). Để đảm bảo theo chuẩn LTE, khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-2 có thể tuân theo các yêu cầu này của chuẩn LTE bằng cách cung cấp khoảng bảo vệ 0,5 mili giây hoặc khoảng lặng (tức là, thời gian OFF) như là một phần của khung phụ S 735 và/hoặc khung phụ S' 715.

Do khung phụ S' 715 có khoảng thời gian một mili giây, nên nó có thể bao gồm một hoặc nhiều khe CCA 720 (ví dụ, các khe thời gian) trong đó các thiết bị truyền tranh giành kênh riêng của phổ không cấp phép có thể thực hiện các CCA của chúng. Khi CCA của thiết bị truyền chỉ báo kênh có thể sử dụng được, nhưng CCA của thiết bị lại được hoàn thành trước khi kết thúc khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-2, thiết bị có thể truyền một hoặc nhiều tín hiệu để dự trữ kênh đến khi kết thúc khoảng tạo cổng định kỳ 605-d-2. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều tín hiệu có thể bao gồm CUPS hoặc CUBS 730. CUBS 730 sẽ được mô tả chi tiết ở phần sau của bản mô tả này, nhưng có thể được dùng cho cả đồng bộ hóa kênh và dự trữ kênh. Tức là, thiết bị mà thực hiện CCA cho kênh sau khi một thiết bị khác bắt đầu truyền CUBS trên kênh có thể phát hiện năng lượng của CUBS 730 và xác định rằng kênh đang bận.

Sau khi thiết bị truyền thực hiện thành công CCA cho kênh và/hoặc truyền CUBS 730 trên kênh, thiết bị truyền có thể sử dụng kênh trong khoảng thời gian định trước (ví dụ, một khoảng tạo cổng hoặc một khung vô tuyến LTE) để truyền tín hiệu dạng sóng (ví dụ, tín hiệu dạng sóng dựa trên LTE 740).

Khi kênh của phổ không cấp phép được dự trữ, ví dụ, bởi trạm cơ sở hoặc eNB cho khoảng tạo cổng hoặc khung vô tuyến LTE, trạm cơ sở hoặc eNB có thể trong một số

trường hợp dự trữ kênh để sử dụng dồn kênh miền thời gian (Time Domain Multiplexing - TDM). Trong các ví dụ này, trạm cơ sở hoặc eNB có thể truyền dữ liệu trong một số khung phụ D (ví dụ, các khung phụ từ SF0 đến SF4) và sau đó cho phép UE mà nó đang truyền thông thực hiện CCA 750 (ví dụ, CCA liên kết lên) trong khung phụ S (ví dụ, khung phụ SF5). Khi CCA 750 thành công, UE có thể truyền dữ liệu đến trạm cơ sở hoặc eNB trong một số khung phụ U (ví dụ, các khung phụ từ SF6 đến SF8).

Khi khoảng tạo cổng xác định việc áp dụng giao thức LBT được nêu trong ETSI (EN 301 893), khoảng tạo cổng có thể có dạng của khoảng tạo cổng thiết bị dựa trên cố định LBT (LBT-FBE - LBT Fixed Based Equipment) hoặc khoảng tạo cổng thiết bị dựa trên trọng tải LBT (LBT-LBE - LBT Load Based Equipment). Khoảng tạo cổng LBT-LBE có thể có định thời cố định/định kỳ và có thể không chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi yêu cầu về lưu lượng (ví dụ, việc định thời của nó có thể thay đổi thông qua việc tái cấu hình). Ngược lại, khoảng tạo cổng LBT-LBE có thể không có định thời cố định (tức là, không đồng bộ) và có thể chịu ảnh hưởng lớn bởi yêu cầu về lưu lượng. Mỗi hình vẽ trên Fig.6A, Fig.6B, Fig.6C, Fig.6D, và Fig.7 minh họa ví dụ về khoảng tạo cổng định kỳ 605, trong đó khoảng tạo cổng định kỳ 605 này có thể là khoảng tạo cổng LBT-LBE. Ưu điểm có thể có của khoảng tạo cổng định kỳ 605 được mô tả dựa trên Fig.6A là ở chỗ nó có thể duy trì cấu trúc khung vô tuyến LTE mười mili giây được xác định trong các bản mô tả LTE gần đây. Tuy nhiên, khi khoảng thời gian của khoảng tạo cổng nhỏ hơn khoảng thời gian của khung vô tuyến LTE (ví dụ, như được mô tả dựa trên Fig.6B hoặc Fig.6D), các ưu điểm duy trì cấu trúc khung vô tuyến LTE không còn tồn tại nữa và khoảng tạo cổng LBT-LBE có thể có lợi. Ưu điểm có thể có của việc sử dụng khoảng tạo cổng LBT-LBE là ở chỗ nó có thể giữ cấu trúc khung phụ của các kênh LTE PHY, mà không phá hỏng bất kỳ ký hiệu nào ở đầu hoặc cuối của khoảng tạo cổng. Tuy nhiên, nhược điểm có thể có của việc sử dụng khoảng tạo cổng LBT-LBE là không thể đồng bộ hóa việc sử dụng khoảng tạo cổng giữa các eNB khác nhau của nhà vận hành LTE-U (ví dụ, do mỗi eNB sử dụng thời gian chờ ngẫu nhiên cho CCA mở rộng).

Fig.8 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp 800 dùng để truyền thông không dây. Cụ thể hơn, phương pháp 800 được mô tả dưới đây có tham chiếu một trong số các eNB 105 hoặc các UE 115 thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và/hoặc Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 hoặc các UE 115 có thể thực thi một

hoặc nhiều tập mã để điều khiển các bộ phận chức năng của eNB 105 hoặc UE 115 để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây.

Tại khối 805, khoảng tạo cổng định kỳ cho liên kết xuống trên phổ không cấp phép có thể được tạo ra.

Tại khối 810, ít nhất một biên của khoảng tạo cổng định kỳ có thể được đồng bộ hóa với ít nhất một biên của cấu trúc khung tuần hoàn gắn với PCC của liên kết xuống. Theo một số phương án, PCC có thể bao gồm sóng mang trên phổ được cấp phép.

Theo một số phương án, khoảng tạo cổng định kỳ có thể bao gồm khung LBT và/hoặc cấu trúc khung tuần hoàn có thể bao gồm khung vô tuyến LTE.

Theo một số phương án, khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ có thể là bội số nguyên của khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn. Các ví dụ của phương án này được mô tả ở trên có dựa vào các hình vẽ trên Fig.6A và Fig.6C. Theo các phương án khác, khoảng thời gian của khoảng tạo cổng định kỳ có thể là ước số của khoảng thời gian của cấu trúc khung tuần hoàn. Các ví dụ của phương án này được mô tả ở trên có dựa vào các hình vẽ trên Fig.6B và Fig.6D.

Do đó, phương pháp 800 có thể dùng để truyền thông không dây. Cần lưu ý rằng phương pháp 800 chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của phương pháp 800 có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Các hình vẽ trên Fig.9A, Fig.9B, Fig.9C, và Fig.9D minh họa các ví dụ 900, 900-a, 920, 950 về cách thức một giao thức dựa trên tranh chấp như LBT có thể được thực hiện trong khung phụ S' 725-a của khoảng tạo cổng, như khung phụ S' của khoảng tạo cổng mười mili giây 605-d-1 hoặc 605-d-2 được mô tả dựa trên Fig.7A hoặc Fig.7B. Giao thức dựa trên tranh chấp có thể được sử dụng với, ví dụ, các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Giao thức dựa trên tranh chấp có thể được sử dụng với hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.9A và Fig.9B, có ví dụ 900/900-a về khung phụ S' 725-a-1 có khoảng bảo vệ 905 và khoảng CCA 910. Ví dụ, mỗi khoảng bảo vệ 905 và khoảng CCA 910 có thể có khoảng thời gian 0,5 mili giây và bao gồm bảy vị trí ký hiệu OFDM 915. Như được thể hiện trên Fig.9B, mỗi vị trí ký hiệu OFDM 915 trong

khoảng CCA 910 có thể được biến đổi thành khe CCA 720-a khi eNB chọn vị trí ký hiệu OFDM 915 để thực hiện CCA. Trong một số trường hợp, nhiều vị trí ký hiệu OFDM 915 giống hoặc khác nhau có thể được lựa chọn giả ngẫu nhiên bởi nhiều eNB, do đó tạo ra sự xung đột thời gian CCA. Các eNB có thể được vận hành bởi một nhà khai thác LTE-U hoặc các nhà khai thác LTE-U khác nhau. Vị trí ký hiệu OFDM 915 có thể được lựa chọn giả ngẫu nhiên ở chỗ eNB có thể được tạo cấu hình để chọn các vị trí ký hiệu OFDM khác nhau tại các thời điểm khác nhau, qua đó tạo ra cho mỗi trong số nhiều eNB cơ hội để chọn vị trí ký hiệu OFDM 915 mà xuất hiện sớm nhất theo thời gian. Điều này có thể có lợi ở chỗ eNB thứ nhất thực hiện CCA thành công có cơ hội dự trữ kênh hoặc các kênh tương ứng của phổ không cấp phép, và việc lựa chọn giả ngẫu nhiên của eNB về vị trí ký hiệu OFDM 915 để thực hiện CCA đảm bảo rằng nó có cùng cơ hội thực hiện CCA thành công như mọi eNB khác. Trong trường hợp các eNB được vận hành bởi một nhà khai thác LTE-U, các eNB có thể trong một số trường hợp được tạo cấu hình để chọn cùng một khe CCA 720-a.

Fig.9C thể hiện ví dụ 920 của khung phụ S' 725-a-2 có khoảng bảo vệ 905 và khoảng CCA 910. Ví dụ, mỗi khoảng bảo vệ 905 có thể có khoảng thời gian là 0,5 mili giây và bao gồm bảy vị trí ký hiệu OFDM. Khoảng CCA 910 có thể bao gồm một vị trí ký hiệu OFDM hoặc một phần của một vị trí ký hiệu OFDM, mà có thể bao gồm một hoặc nhiều khe CCA, mỗi khe có khoảng thời gian nhỏ hơn hoặc bằng vị trí ký hiệu OFDM. Khoảng CCA 910 có thể được theo sau bởi khoảng CUBS 930. Khoảng bảo vệ 905 có thể đi trước khung phụ D thu hẹp 925. Trong một số ví dụ, tất cả các nút không dây (ví dụ, tất cả các trạm cơ sở hoặc các eNB) gắn với nhà khai thác hoặc mạng di động mặt đất công cộng (public land mobile network - PLMN) có thể thực hiện CCA đồng thời trong khoảng CCA 910. Khung phụ S' 725-a-2 thể hiện trên Fig.9C có thể có ích trong các kịch bản mà nhà khai thác hoạt động không đồng bộ với các nhà khai thác khác mà nhà khai thác cạnh tranh để truy cập vào phổ không cấp phép.

Fig.9D thể hiện ví dụ 950 của khung phụ S' 725-a-3 có khung phụ D thu hẹp 925, khoảng CCA 910, và khoảng CUBS 930. Khoảng CCA 910 có thể bao gồm một vị trí ký hiệu OFDM hoặc một phần của một vị trí ký hiệu OFDM, mà có thể bao gồm một hoặc nhiều khe CCA, mỗi khe có khoảng thời gian nhỏ hơn hoặc bằng vị trí ký hiệu OFDM. Khoảng CCA 910 có thể được theo sau bởi khoảng CUBS 930. Trong một số ví dụ, tất cả các nút không dây (ví dụ, tất cả các trạm cơ sở hoặc các eNB) gắn với nhà khai thác hoặc

PLMN có thể thực hiện CCA đồng thời trong khoảng CCA 910. Khung phụ S' 725-a-3 thể hiện trên Fig.9D có thể có ích trong các kịch bản mà một nhà khai thác hoạt động không đồng bộ với các nhà khai thác khác mà nhà khai thác cạnh tranh để truy cập vào phổ không cấp phép, và trong kịch bản mà khung phụ S' 725-a-3 được sử dụng trong ngữ cảnh TDM, như với khoảng tạo cổng 605-d-2. Khi được sử dụng trong ngữ cảnh TDM, khoảng lặng có thể được cung cấp trong khung phụ S của khung mà khung phụ S' 725-a-3 tạo ra một phần.

Các hình vẽ trên Fig.10A và Fig.10B cung cấp các ví dụ về cách mà khung phụ S' như khung phụ S' 725-a mô tả dựa vào Fig.9A và/hoặc Fig.9B có thể được sử dụng kết hợp với khoảng tạo cổng hiện thời 605. Ví dụ, các khoảng tạo cổng hiện thời 605-e, 605-g thể hiện trên các hình vẽ Fig.10A và Fig.10B có thể là ví dụ về khoảng tạo cổng mười mili giây 605-d mô tả trên Fig.7. Việc sử dụng các khung phụ S' kết hợp với khoảng tạo cổng hiện thời có thể được thực hiện bởi, ví dụ, các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Việc sử dụng các khung phụ S' kết hợp với khoảng tạo cổng hiện thời có thể được thực hiện bởi hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a thể hiện trên Fig.2A và/hoặc Fig.2B.

Fig.10A thể hiện ví dụ 1000, trong đó khung phụ S' được bao gồm dưới dạng khung phụ cuối cùng của khoảng tạo cổng hiện thời 605-e. Do đó, khoảng bảo vệ 905-a và khoảng CCA 910-a của khung phụ S' xuất hiện ở cuối khoảng tạo cổng hiện thời 605-e, ngay trước biên sau của khoảng tạo cổng hiện thời 605-e và ở phần đầu của khoảng truyền kế tiếp 605-f. Khoảng truyền kế tiếp 605-f có thể được tạo cổng ON hoặc được tạo cổng OFF cho cuộc truyền đường liên kết xuống của mỗi thiết bị trong số nhiều thiết bị truyền, tùy thuộc vào việc xem CCA do thiết bị truyền thực hiện có biểu thị rằng phổ không cấp phép có sẵn hoặc không có sẵn trong suốt khoảng truyền kế tiếp 605-f hay không. Trong một số trường hợp, khoảng truyền kế tiếp 605-f có thể cũng là khoảng tạo cổng kế tiếp.

Fig.10B thể hiện ví dụ 1000-a, trong đó khung phụ S' được bao gồm dưới dạng khung phụ thứ nhất của khoảng tạo cổng hiện thời 605-g. Do đó, khoảng bảo vệ 905-b và khoảng CCA 910-b của khung phụ S' xuất hiện ở phần đầu của khoảng tạo cổng hiện thời 605-g, ngay sau biên trước của khoảng tạo cổng hiện thời 605-g. Khoảng truyền kế tiếp 605-h có thể được tạo cổng ON hoặc được tạo cổng OFF cho cuộc truyền đường liên kết xuống của mỗi trong số nhiều thiết bị truyền, tùy thuộc vào việc xem CCA do thiết bị truyền thực hiện có biểu thị rằng phổ không cấp phép có sẵn hoặc không có sẵn trong suốt

khoảng truyền kế tiếp 605-f hay không. Trong một số trường hợp, khoảng truyền kế tiếp 605-h có thể cũng là khoảng tạo cổng kế tiếp.

Fig.10C thể hiện ví dụ 1000-b về cách thức mà việc thực hiện các CCA cho phổ không cấp phép (hay kênh của phổ không cấp phép) có thể được đồng bộ hóa trên nhiều eNB 105. Ví dụ, nhiều eNB 105 có thể bao gồm eNB1 LTE-U và eNB2 LTE-U. Việc thực hiện các CCA có thể được tiến hành bởi, ví dụ, các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Việc thực hiện các CCA có thể được sử dụng trong hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a thể hiện trên Fig.2A và/hoặc Fig.2B.

Do sự đồng bộ hóa giữa eNB1 và eNB2, nên khung phụ S' 725-b trong khoảng tạo cổng hiện thời của eNB1 có thể được đồng bộ hóa với khung phụ S' 725-c trong khoảng tạo cổng hiện thời của eNB2. Ngoài ra, và do quá trình chọn khe CCA giả ngẫu nhiên đồng bộ hóa được thực hiện bởi mỗi eNB, eNB2 có thể chọn khe CCA 720-c mà xuất hiện ở thời điểm khác (ví dụ, vị trí ký hiệu OFDM khác) với khe CCA 720-b được chọn bởi eNB1. Ví dụ, eNB1 có thể chọn khe CCA 720-b được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ năm của các khoảng CCA được đồng chỉnh của các khung phụ S' 725-b và 725-c, và eNB2 có thể chọn khe CCA 720-c được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ ba của các khoảng CCA được đồng chỉnh.

Khoảng truyền kế tiếp theo sau các khung phụ S' đồng bộ hóa 725-b và 725-c có thể bắt đầu sau các khoảng CCA của các khung phụ S' 725-b và 725-c và bắt đầu với khung phụ D, như thể hiện trên hình vẽ. Do khe CCA 720-c của eNB2 được lập lịch đầu tiên theo thời gian, nên eNB2 có cơ hội dự trữ khoảng truyền kế tiếp trước khi eNB1 có cơ hội dự trữ khoảng truyền kế tiếp. Tuy nhiên, do quá trình chọn khe CCA giả ngẫu nhiên được thực hiện bởi mỗi eNB1 và eNB2, nên eNB1 có thể được cung cấp cơ hội thứ nhất để dự trữ khoảng truyền sau đó (ví dụ, do khe CCA của nó có thể xuất hiện ở thời điểm sớm hơn khe CCA của eNB2 trong khoảng tạo cổng sau đó).

Ví dụ, Fig.10C thể hiện có hoạt động truyền (Tx) WiFi mà xảy ra đồng thời với một phần của các khoảng CCA đồng chỉnh của các khung phụ S' 725-b và 725-c. Do việc định thời của khe CCA 720-c được chọn bởi eNB2, nên eNB2 có thể xác định theo kết quả thực hiện CCA của nó rằng phổ không cấp phép là không có sẵn, và có thể tạo cổng OFF cuộc truyền đường liên kết xuống 1005-a trên phổ không cấp phép cho khoảng truyền kế

tiếp. Do đó đường truyền liên kết xuống của eNB2 có thể bị nghẽn do hoạt động Tx WiFi diễn ra trong khi thực hiện CCA của eNB2.

Trong CCA 720-b, eNB1 có thể thực hiện CCA của nó. Do việc định thời của khe CCA 720-b được chọn bởi eNB1, nên eNB1 có thể xác định theo kết quả thực hiện CCA của nó rằng phổ không cấp phép là có sẵn (ví dụ, do hoạt động Tx WiFi không diễn ra trong khe CCA 720-b, và do eNB2 không thể dự trữ khoảng truyền kế tiếp ở thời điểm sớm hơn). Do đó eNB1 có thể dự trữ khoảng truyền kế tiếp và tạo cổng ON cuộc truyền đường liên kết xuống 1005 trên phổ không cấp phép cho khoảng truyền kế tiếp. Các phương pháp dự trữ phổ không cấp phép (hoặc kênh của phổ không cấp phép) sẽ được mô tả chi tiết ở phần sau của bản mô tả này.

Các hình vẽ Fig.9A, Fig.9B, Fig.10A, Fig.10B, và Fig.10C thể hiện các ví dụ về cách thức khe CCA 720 có thể được chọn trong ngữ cảnh của khoảng tạo cổng mười mili giây, như khoảng tạo cổng 605-d được mô tả trên Fig.7. Ngược lại, các hình vẽ Fig.10D, Fig.10E, Fig.10F, và Fig.10G thể hiện các ví dụ về cách thức khe CCA 720 có thể được chọn trong ngữ cảnh của khoảng tạo cổng một hoặc hai mili giây. Khoảng tạo cổng mười mili giây có thể có các ưu điểm như chi phí điều khiển khoảng tạo cổng thấp khi có hoạt động WiFi ở mức thấp, và khả năng duy trì thiết kế kênh PHY dựa trên khung phụ của các kênh LTE đã có. Tuy nhiên, có thể có nhược điểm là thời gian rời kênh dài (ví dụ, 0,5+ mili giây, tùy thuộc vào độ trễ CCA gây ra bởi sự rung động CCA), mà có thể cung cấp cho nút WiFi có cửa sổ tranh chấp ngắn một cơ hội truyền (ví dụ, cơ hội truyền trong khoảng bảo vệ 905 được mô tả dựa vào các hình vẽ trên Fig.9A và Fig.9B). Cũng có thể có nhược điểm là làm trễ cuộc truyền đường liên kết xuống ít nhất là mười mili giây khi CCA không thành công. Khoảng tạo cổng của, ví dụ, một hoặc hai mili giây có thể dẫn đến chi phí điều khiển khoảng tạo cổng cao hơn, và có thể cần nhiều thay đổi cho thiết kế kênh LTE PHY để hỗ trợ các khoảng thời gian truyền mili giây phụ. Tuy nhiên, khoảng tạo cổng của, một hoặc hai mili giây có thể giảm hoặc loại bỏ các nhược điểm nêu trên gắn với khoảng tạo cổng mười mili giây.

Fig.10D thể hiện ví dụ 1000-c của khoảng tạo cổng một mili giây 605-i. Khoảng tạo cổng một mili giây có thể được sử dụng bởi các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Khoảng tạo cổng một mili giây có thể được

sử dụng trong hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a được thể hiện trên Fig.2A và/hoặc Fig.2B.

Đặc điểm LTE hiện thời cần thời gian bận kênh (thời gian ON) $\geq$ một mili giây, và thời gian rỗi kênh $\geq 5\%$ thời gian bận kênh. Do đó, đặc điểm LTE hiện thời yêu cầu khoảng thời gian tạo cổng tối thiểu 1,05 mili giây. Tuy nhiên, nếu đặc điểm LTE có thể được giảm để yêu cầu thời gian bận kênh tối thiểu có thể là 0,95 mili giây, thì có thể có khoảng tạo cổng một mili giây.

Như được thể hiện trên Fig.10D, khoảng tạo cổng 605-i của một mili giây có thể bao gồm 14 ký hiệu OFDM (hoặc các vị trí ký hiệu). Khi CCA thành công được thực hiện trong thời gian khe CCA 720-d trước khoảng tạo cổng 605-i, cuộc truyền đường liên kết xuống có thể xuất hiện trong 13 ký hiệu OFDM đầu tiên của khoảng tạo cổng 605-i. Cuộc truyền đường liên kết xuống này có thể có khoảng thời gian (hay thời gian bận kênh) 929 micro giây. Theo chuẩn LTE hiện thời, thời gian bận kênh 929 micro giây sẽ yêu cầu thời gian rỗi kênh 905-a là 48 micro giây, mà ít hơn khoảng thời gian 71,4 micro giây của một ký hiệu OFDM. Do đó, thời gian rỗi kênh 905-a trong 48 micro giây, cũng như một hoặc nhiều khe CCA 720-d, có thể được tạo ra trong vị trí ký hiệu OFDM thứ 14. Trong một số trường hợp, hai khe CCA 720-d có tổng thời gian 20 micro giây có thể được tạo ra trong khoảng thời gian của vị trí ký hiệu OFDM thứ 14, do đó cho phép ngẫu nhiên hóa CCA (hòa sắc) ở mức độ nào đó. Lưu ý rằng, mỗi khe CCA 720-d trong ví dụ 1000-c có khoảng thời gian nhỏ hơn một ký hiệu OFDM.

Do các khe CCA 720-d được bố trí ở cuối khoảng tạo cổng một mili giây 605-i hoặc khung phụ được thể hiện trên Fig.10D, nên khoảng tạo cổng 605-i thân thiện với tín hiệu chuẩn chung (common reference signal - CRS). Ví dụ 1000-d của khoảng tạo cổng một mili giây 605-j mà thân thiện với tín hiệu chuẩn riêng UE (UE-specific reference signal – UERS) được thể hiện trên Fig.10E. Tương tự khoảng tạo cổng 605-i, khoảng tạo cổng 605-j bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Tuy nhiên, thời gian rỗi kênh 905-b và các khe CCA 720-e được bố trí trong vị trí ký hiệu OFDM thứ nhất. CCA thành công được thực hiện trong thời gian khe CCA 720-e của khoảng tạo cổng hiện thời 605-j qua đó cho phép dự trữ phổ không cấp phép, và cho phép thực hiện cuộc truyền liên kết xuống, trong khoảng tạo cổng hiện thời. Do đó, khoảng truyền kế tiếp được bao gồm trong khoảng tạo cổng hiện thời.

Fig.10F thể hiện ví dụ 1000-e của khoảng tạo cổng hai mili giây 605-k. Khoảng tạo cổng hai mili giây này có thể được sử dụng bởi các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Khoảng tạo cổng hai mili giây có thể được sử dụng trong hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 200 và/hoặc 200-a được thể hiện trên Fig.2A và/hoặc Fig.2B.

Ngược lại với các khoảng tạo cổng một mili giây 605-i và 605-j, khoảng tạo cổng hai mili giây 605-k tuân thủ theo các yêu cầu của đặc điểm kỹ thuật LTE hiện thời về thời gian bận kênh tối đa và thời gian rỗi kênh tối thiểu.

Như được thể hiện trên hình vẽ, khoảng tạo cổng 605-k có thể bao gồm khung phụ D 710-a và khung phụ S' 725-d. Tuy nhiên, khung phụ S' được tạo cấu hình hơi khác một chút so với các khung phụ S' được mô tả trên đây. Cụ thể là, 12 vị trí ký hiệu OFDM đầu tiên của khung phụ S', cũng như 14 vị trí ký hiệu OFDM của khung phụ D trước đó, có thể được dùng cho cuộc truyền đường liên kết xuống khi thực hiện thành công CCA trong thời gian diễn ra khe CCA 720-f trước khoảng tạo cổng 605-k. Do đó thời gian bận kênh có thể là 1,857 mili giây, đòi hỏi thời gian rỗi kênh 905-c là 96 micro giây. Do đó thời gian rỗi kênh 905-c có thể chiếm vị trí ký hiệu OFDM thứ 13 của khung phụ S' và một phần của vị trí ký hiệu OFDM thứ 14 của khung phụ S'. Tuy nhiên, thời gian còn lại của vị trí ký hiệu OFDM thứ 14 có thể được nạp, ít nhất một phần, bởi một số khe CCA 720-f. Trong một số trường hợp, số lượng khe CCA 720-f có thể là ba khe CCA 720-f, mà cung cấp mức độ ngẫu nhiên hóa CCA (hòa sắc) nhiều hơn một chút so với khoảng tạo cổng một mili giây được mô tả có dựa vào các hình vẽ trên Fig.10D và Fig.10E.

Do các khe CCA 720-f được đặt ở cuối khoảng tạo cổng hai mili giây 605-k thể hiện trên Fig.10F, nên khoảng tạo cổng 605-k là thân thiện với CRS. Ví dụ 1000-f của khoảng tạo cổng hai mili giây 605-l mà thân thiện với UERS được thể hiện trên Fig.10G. Tương tự khoảng tạo cổng 605-k, khoảng tạo cổng 605-l bao gồm khung phụ D 725-e và khung phụ S' 710-b. Tuy nhiên, thứ tự thời gian của các khung phụ bị đảo ngược, với khung phụ S' 710-b xuất hiện đầu tiên theo thời gian và khung phụ D 725-e xuất hiện sau đó theo thời gian. Hơn thế nữa, thời gian rỗi kênh 905-d và các khe CCA 720-g được bố trí trong vị trí ký hiệu OFDM thứ nhất của khung phụ S' 710-b. CCA được thực hiện thành công trong thời gian khe CCA 720-g của khoảng tạo cổng hiện thời 605-l do đó cho phép dự trữ phổ không cấp phép, và cho phép thực hiện cuộc truyền liên kết xuống, trong

khoảng tạo cổng hiện thời. Do đó, khoảng truyền kế tiếp được bao gồm trong khoảng tạo cổng hiện thời.

Fig.11 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp 1100 dùng để truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp 1100 được mô tả dưới đây có tham chiếu đến một trong số các eNB 105 được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và/hoặc Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các bộ phận chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây.

Tại khối 1105, CCA được thực hiện cho một phổ không cấp phép khác trong khoảng tạo cổng hiện thời để xác định xem phổ không cấp phép có sẵn cho cuộc truyền liên kết xuống trong khoảng truyền kế tiếp hay không. Quá trình thực hiện CCA cho phổ không cấp phép có thể trong một số trường hợp bao gồm quá trình thực hiện CCA cho một hoặc nhiều kênh của phổ không cấp phép. Trong một số trường hợp, khoảng truyền kế tiếp có thể là khoảng tạo cổng kế tiếp. Trong các trường hợp khác, khoảng truyền kế tiếp có thể được bao gồm trong khoảng tạo cổng hiện thời. Trong các trường hợp khác nữa, như các trường hợp mà khoảng tạo cổng LBT-LBE không đồng bộ được sử dụng, khoảng truyền kế tiếp có thể theo sau khoảng tạo cổng hiện thời nhưng không phải là một phần của khoảng tạo cổng kế tiếp.

Tại khối 1110, và khi đã xác định rằng phổ không cấp phép không có sẵn, thì cuộc truyền liên kết xuống trên phổ không cấp phép có thể được tạo cổng OFF cho khoảng truyền kế tiếp. Mặt khác, khi xác định rằng phổ không cấp phép có sẵn, thì cuộc truyền liên kết xuống trên phổ không cấp phép có thể được tạo cổng ON cho khoảng truyền kế tiếp.

Theo một số phương án của phương pháp 1100, CCA có thể được thực hiện trong thời gian khung phụ thứ nhất hoặc vị trí ký hiệu OFDM thứ nhất hoặc thứ hai của khoảng tạo cổng hiện thời. Theo các phương án khác của phương pháp 1100, CCA có thể được thực hiện trong thời gian khung phụ cuối cùng hoặc vị trí ký hiệu OFDM cuối cùng của khoảng tạo cổng hiện thời.

Theo một số phương án của phương pháp 1100, việc thực hiện của CCA có thể được đồng bộ hóa trên nhiều eNB, bao gồm nhiều eNB được vận hành bởi một nhà khai thác LTE-U hoặc bởi các nhà khai thác LTE-U khác nhau.

Do đó, phương pháp 1100 có thể dùng để truyền thông không dây. Cần lưu ý rằng phương pháp 1100 chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của phương pháp 1100 có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi khác sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Fig.12A là lưu đồ thể hiện ví dụ khác nữa của phương pháp 1200 dùng để truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp 1200 được mô tả dưới đây có tham chiếu đến một trong số các eNB 105 được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và/hoặc Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 1205, các khe CCA có thể được đồng bộ hóa trên nhiều trạm cơ sở (ví dụ, các eNB LTE-U 105) để xác định mức khả dụng của phổ không cấp phép (hoặc ít nhất một kênh của phổ không cấp phép) cho các cuộc truyền đường liên kết xuống trong khoảng truyền kế tiếp.

Theo một số phương án, các khe CCA có thể được đặt trong khung phụ thứ nhất hoặc vị trí ký hiệu OFDM thứ nhất hoặc thứ hai của khoảng tạo cổng hiện thời. Theo các phương án khác, các khe CCA có thể được đặt trong khung phụ cuối cùng hoặc vị trí ký hiệu OFDM cuối cùng của khoảng tạo cổng hiện thời.

Theo một số phương án, như các phương án trong đó khoảng tạo cổng có khoảng thời gian mười mili giây, khoảng thời gian giữa lúc bắt đầu các khe CCA liên kế có thể gần bằng khoảng thời gian của ký hiệu OFDM. Nhằm các mục đích của bản mô tả này, “xấp xỉ khoảng thời gian của ký hiệu OFDM” bao gồm bằng khoảng thời gian của ký hiệu OFDM. Một ví dụ trong đó khoảng thời gian giữa lúc bắt đầu các khe CCA liên kế có thể gần bằng khoảng thời gian của ký hiệu OFDM thể hiện trên Fig.9B.

Do đó, phương pháp 1200 có thể dùng để truyền thông không dây. Cần lưu ý rằng phương pháp 1200 chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của phương pháp 1200 có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi khác sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Fig.12B là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác của phương pháp 1200-a dùng để truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp 1200-a mô tả dưới đây có tham chiếu đến một trong số các eNB 105 được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và/hoặc Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều

tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây.

Tại khối 1215, các khe CCA có thể được đồng bộ hóa trên nhiều trạm cơ sở (ví dụ, các eNB LTE-U 105) để xác định mức khả dụng của phổ không cấp phép (hoặc ít nhất một kênh của phổ không cấp phép) cho các cuộc truyền đường liên kết xuống trong khoảng truyền kế tiếp.

Theo một số phương án, các khe CCA có thể được đặt trong khung phụ thứ nhất hoặc vị trí ký hiệu OFDM thứ nhất hoặc thứ hai của khoảng tạo cổng hiện thời. Theo các phương án khác, các khe CCA có thể được đặt trong khung phụ cuối cùng hoặc vị trí ký hiệu OFDM cuối cùng của khoảng tạo cổng hiện thời.

Theo một số phương án, như các phương án trong đó khoảng tạo cổng có khoảng thời gian mười mili giây, khoảng thời gian giữa lúc bắt đầu các khe CCA liên kế có thể gần bằng khoảng thời gian của ký hiệu OFDM. Một ví dụ trong đó khoảng thời gian giữa lúc bắt đầu các khe CCA liên kế có thể gần bằng khoảng thời gian của ký hiệu OFDM thể hiện trên Fig.9B.

Tại khối 1220, một trong số các khe CCA được nhận dạng là khe CCA để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép. Một trong số các khe CCA có thể được xác định dựa ít nhất một phần vào chuỗi lựa chọn giả ngẫu nhiên được điều khiển bởi hạt ngẫu nhiên hóa.

Theo một số phương án, ít nhất một tập hợp con của nhiều trạm cơ sở có thể sử dụng cùng một hạt ngẫu nhiên hóa để tạo ra chuỗi giả ngẫu nhiên của chúng. Tập hợp con này có thể được kết hợp với phương án triển khai các trạm cơ sở của một nhà khai thác.

Do đó, phương pháp 1200-a có thể được sử dụng để truyền thông không dây. Cần lưu ý rằng phương pháp 1200-a chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của phương pháp 1200-a có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi khác sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Fig.13A là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác của phương pháp 1300 dùng để truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp 1300 mô tả dưới đây có tham chiếu đến một trong số các eNB 105 thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và/hoặc Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 1305, CCA có thể được thực hiện trong khoảng thời gian của một trong số nhiều khe CCA được đồng bộ hóa trên nhiều eNB 105 (ví dụ, các eNB LTE-U) để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép (hoặc ít nhất một kênh của phổ không cấp phép) cho các cuộc truyền đường liên kết xuống trong khoảng truyền kế tiếp.

Theo một số phương án, các eNB khác nhau có thể sử dụng các khe CCA khác nhau trong số nhiều khe CCA để thực hiện CCA trong khoảng thời gian tạo cổng. Theo các phương án khác, hai hoặc nhiều eNB có thể sử dụng cùng một khe CCA để thực hiện CCA trong khoảng thời gian tạo cổng (ví dụ, khi có sự phối hợp giữa tập hợp con gồm các eNB, như sự phối hợp giữa các eNB được triển khai bởi một nhà khai thác).

Do đó, phương pháp 1300 có thể được sử dụng để truyền thông không dây. Cần lưu ý rằng phương pháp 1300 chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của phương pháp 1300 có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi khác sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Fig.13B là lưu đồ thể hiện một ví dụ khác nữa của phương pháp 1300-a dùng để truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp 1300-a mô tả dưới đây có tham chiếu đến một trong số các eNB 105 được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và/hoặc Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây.

Tại khối 1315, khe CCA có thể được nhận dạng (ví dụ, bởi eNB) từ trong số nhiều khe CCA được đồng bộ hóa trên nhiều eNB 105 (ví dụ, các eNB LTE-U). Khe có thể được nhận dạng dựa ít nhất một phần vào chuỗi lựa chọn giả ngẫu nhiên được tạo ra từ hạt ngẫu nhiên hóa. Trong phương án thay thế, khe có thể được nhận dạng dựa ít nhất một phần vào thông tin phối hợp được trao đổi giữa ít nhất một tập hợp con gồm các eNB qua hành trình ngược, như hành trình ngược 132 hoặc 134 mô tả trên Fig.1.

Tại khối 1320, CCA có thể được thực hiện trong khe CCA được nhận dạng để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép (hoặc ít nhất một kênh của phổ không cấp phép) cho các cuộc truyền đường liên kết xuống trong khoảng truyền kế tiếp.

Theo một số phương án, các eNB khác nhau có thể nhận dạng các khe CCA khác nhau trong số nhiều khe CCA để thực hiện CCA trong suốt khoảng tạo cổng. Theo các phương án khác, hai hoặc nhiều eNB có thể nhận dạng cùng một khe CCA để thực hiện CCA trong khoảng tạo cổng.

Do đó, phương pháp 1300-a có thể được sử dụng để truyền thông không dây. Cần lưu ý rằng phương pháp 1300-a chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của phương pháp 1300-a có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi khác sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Fig.14A thể hiện ví dụ 1400 khác về cách thức mà việc thực hiện các CCA cho phổ không cấp phép (hoặc kênh của phổ không cấp phép) có thể được đồng bộ hóa trên nhiều eNB 105. Các ví dụ của các eNB 105 có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Trong một số ví dụ, việc thực hiện các CCA có thể được đồng bộ hóa trên các eNB 105 được sử dụng trong hệ thống 100 trên Fig.1, hoặc với các phần của hệ thống 100 thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Fig.14A cũng thể hiện cách thức phổ không cấp phép có thể được dự trữ bởi một hoặc nhiều trong số các eNB 105 sau khi thực hiện CCA thành công. Ví dụ, nhiều eNB 105 có thể bao gồm eNB1 LTE-U, eNB2 LTE-U, và eNB3 LTE-U.

Như được thể hiện trên hình vẽ, các biên của các khoảng tạo công hiện thời của mỗi eNB (ví dụ, eNB1, eNB2, và eNB3) có thể được đồng bộ hóa, do đó tạo ra sự đồng bộ của các khung phụ S' 725-f, 725-g, 725-h của các eNB. Khoảng CCA của mỗi khung phụ S' có thể bao gồm nhiều khe CCA 720. Do các quá trình chọn khe CCA giả ngẫu nhiên đồng bộ hóa được thực hiện bởi mỗi eNB, nên eNB2 có thể chọn khe CCA 720-i mà xuất hiện ở thời điểm khác (ví dụ, vị trí ký hiệu OFDM khác) với khe CCA 720-h được chọn bởi eNB1. Ví dụ, eNB1 có thể chọn khe CCA 720-h được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ năm của các khoảng CCA được đồng chỉnh của các khung phụ S' 725-f và 725-g, và eNB2 có thể chọn khe CCA 720-i được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ ba của các khoảng CCA được đồng chỉnh. Tuy nhiên, khi eNB3 được triển khai bởi cùng một nhà khai thác như eNB1, thì eNB3 có thể đồng bộ hóa việc định thời khe CCA 720-j của nó với việc định thời khe CCA 720-h được chọn cho eNB1. Nhà khai thác mà triển khai cả eNB1 và eNB3 khi đó có thể xác định eNB nào được phép truy cập vào phổ không cấp phép hoặc phối hợp truy cập đồng thời vào phổ không cấp phép do các cuộc truyền trực giao và/hoặc các cơ chế truyền khác.

Khoảng truyền kế tiếp theo sau các khung phụ S' đồng bộ hóa 725-f, 725-g, 725-h có thể bắt đầu sau các khoảng CCA của các khung phụ S' 725-f, 725-g, 725-h và bắt đầu với khung phụ D, như thể hiện trên hình vẽ. Do khe CCA 720-i của eNB2 được lập lịch thứ nhất theo thời gian, nên eNB2 có cơ hội dự trữ khoảng truyền kế tiếp trước khi eNB1

và eNB3 có cơ hội dự trữ khoảng truyền kế tiếp. Tuy nhiên, do quá trình chọn khe CCA giả ngẫu nhiên được thực hiện bởi mỗi eNB1, eNB1, và eNB3, nên eNB1 hoặc eNB3 có thể được cung cấp cơ hội thứ nhất để dự trữ khoảng truyền sau.

Ví dụ, Fig.14A thể hiện có hoạt động truyền (Tx) WiFi xảy ra đồng thời với một phần của các khoảng CCA được đồng chỉnh của các khung phụ S' 725-f, 725-g, 725-h. Do việc định thời của khe CCA 720-i được chọn bởi eNB2, nên eNB2 có thể xác định theo kết quả thực hiện CCA của nó rằng phổ không cấp phép không có sẵn, và có thể tạo cổng OFF cuộc truyền đường liên kết xuống 1005-c trên phổ không cấp phép cho khoảng truyền kế tiếp. Do đó cuộc truyền liên kết xuống của eNB2 có thể bị nghẽn do xuất hiện hoạt động Tx WiFi trong quá trình thực hiện CCA của eNB2.

Trong khoảng thời gian của các khe CCA 720-h và 720-j, mỗi eNB1 và eNB3 có thể thực hiện CCA tương ứng của chúng. Do việc định thời của các khe CCA 720-h, 720-j được chọn bởi eNB1 và eNB3, mỗi eNB1 và eNB3 có thể xác định theo kết quả thực hiện CCA của chúng rằng phổ không cấp phép có sẵn (ví dụ, do hoạt động Tx WiFi không diễn ra trong khoảng thời gian của các khe CCA 720-h, 720-i, và do eNB2 không thể dự trữ khoảng truyền kế tiếp ở thời điểm sớm hơn). Do đó mỗi eNB1 và eNB3 có thể dự trữ khoảng truyền kế tiếp và tạo cổng ON cuộc truyền đường liên kết xuống 1005-b, 1005-d trên phổ không cấp phép cho khoảng truyền kế tiếp.

eNB có thể dự trữ khoảng truyền kế tiếp bằng cách truyền một hoặc nhiều tín hiệu trước khoảng truyền kế tiếp để dự trữ phổ không cấp phép trong khoảng thời gian truyền kế tiếp. Ví dụ, sau khi xác định rằng phổ không cấp phép là có sẵn (ví dụ, bằng cách thực hiện CCA thành công), eNB1 có thể lấp kín mỗi khe CCA sau khi nó thực hiện CCA thành công bằng CUBS 1010-a. CUBS 1010-a có thể bao gồm một hoặc nhiều tín hiệu mà có thể phát hiện được bởi các thiết bị khác để cho phép các thiết bị khác biết rằng phổ không cấp phép (hoặc ít nhất một kênh của nó) đã được dự trữ để thiết bị khác sử dụng (ví dụ, eNB1). CUBS 1010-a có thể được phát hiện bởi cả thiết bị LTE và WiFi. Khác với hầu hết các tín hiệu LTE mà bắt đầu tại biên khung phụ, CUBS 1010-a có thể bắt đầu tại biên ký hiệu OFDM.

Trong một số trường hợp, CUBS 1010-a có thể bao gồm tín hiệu giữ chỗ được truyền cho mục đích dự trữ phổ không cấp phép. Trong các trường hợp khác, CUBS 1010-a có thể bao gồm, ví dụ, ít nhất một tín hiệu thăm dò cho một hoặc cả quá trình đồng bộ hóa thời gian-tần số và quá trình ước tính chất lượng kênh trên phổ không cấp phép. (Các)

tín hiệu thăm dò có thể được sử dụng bởi một hoặc nhiều UE 115 để đo chất lượng kênh trên các phần tử nguồn khác nhau, để chất lượng kênh có thể được báo cáo cho eNB1. eNB1 sau đó có thể nhận báo cáo về chất lượng kênh từ UE 115 đáp lại CUBS 1010-a, và cấp phát các phần tử nguồn cho các đường truyền từ eNB1 đến UE 115 để cung cấp quá trình tái sử dụng tài nguyên phân đoạn trong số nhiều UE 115, để tránh nhiễu giữa nhiều UE 115.

Theo một số phương án, CUBS 1010-a có thể được truyền lặp lại, việc truyền mỗi tín hiệu bắt đầu tại biên của một trong số nhiều khe CCA.

Theo một số phương án, có thể bảo đảm rằng ít nhất một vị trí ký hiệu OFDM cho CUBS được truyền sau khi thực hiện CCA thành công, để hỗ trợ quá trình đồng bộ hóa thời gian/tần số giữa eNB LTE-U truyền và UE nhận.

Theo một số phương án, và khi có khoảng thời gian nhiều hơn hai ký hiệu OFDM giữa thực hiện CCA thành công và phần đầu của khoảng truyền kế tiếp, các cuộc truyền CUBS thứ ba và tiếp nhau có thể được sửa đổi để mang dữ liệu liên kết xuống và thông tin điều khiển từ eNB LTE-U truyền đến UE nhận.

Theo một số phương án, CUBS 1010-a có thể được lập mô hình sau khi cấu trúc khe thời gian tín hiệu thăm dò liên kết xuống (downlink pilot time slot - DwPTS) được định nghĩa trong đặc điểm kỹ thuật LTE hiện thời.

Theo một số phương án, CUBS 1010-a có thể bao gồm tín hiệu dạng sóng dải rộng mà mang chuỗi chữ ký được xác định bởi DeploymentID của eNB LTE-U truyền. Chuỗi chữ ký này có thể là chuỗi đã biết có nội dung thông tin thấp, và do đó là IC thân thiện đối với các nút nhận LTE-U. Tín hiệu dạng sóng dải rộng có thể trong một số trường hợp được truyền với công suất truyền tối đa, để vượt qua các ràng buộc mật độ phổ công suất truyền (transmit power spectral density - Tx-PSD) và băng rộng tối thiểu (min-BW - minimum bandwidth), cũng như các nút cảm khác (ví dụ, các nút WiFi).

eNB3 còn có thể lấp đầy mỗi khe CCA sau khi nó thực hiện CCA thành công với CUBS 1010-b, và có thể nhận báo cáo về chất lượng kênh từ một UE khác trong số các UE 115.

Fig.14B thể hiện một ví dụ khác nữa 1400-a về cách thức mà việc thực hiện các CCA cho phổ không cấp phép (hay kênh của phổ không cấp phép) có thể được đồng bộ hóa trên nhiều eNB 105. Các ví dụ của các eNB 105 có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Việc thực hiện các CCA trong

một số ví dụ có thể được đồng bộ hóa trên các eNB 105 được sử dụng trong hệ thống 100 trên Fig.1, hoặc với các phần của hệ thống 100 được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Fig.14B cũng thể hiện cách thức phổ không cấp phép có thể được dự trữ bởi một trong số các eNB 105 sau khi thực hiện CCA thành công. Ví dụ, nhiều eNB 105 có thể bao gồm eNB1 LTE-U, eNB2 LTE-U, và eNB4 LTE-U.

Như được thể hiện trên hình vẽ, các biên của các khoảng tạo cổng hiện thời của mỗi eNB (ví dụ, eNB1, eNB2, và eNB4) có thể được đồng bộ hóa, do đó tạo ra sự đồng bộ hóa cho các khung phụ S' 725-f, 725-g, 725-i của các eNB. Khoảng CCA của mỗi khung phụ S' có thể bao gồm nhiều khe CCA 720. Do các quá trình chọn khe CCA giả ngẫu nhiên đồng bộ hóa được thực hiện bởi mỗi eNB, nên eNB2 có thể chọn khe CCA 720-i mà xuất hiện ở thời điểm khác (ví dụ, vị trí ký hiệu OFDM khác) với khe CCA 720-h được chọn bởi eNB1. Ví dụ, eNB1 có thể chọn khe CCA 720-h được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ năm của các khoảng CCA được đồng chỉnh của các khung phụ S' 725-f và 725-g, và eNB2 có thể chọn khe CCA 720-i được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ ba của các khoảng CCA đồng chỉnh. Tương tự, eNB4 có thể chọn khe CCA 720-k mà xuất hiện ở thời điểm khác với các khe CCA 720-h, 720-i được chọn bởi mỗi eNB1 và eNB2 (ví dụ, do eNB4 có thể không được triển khai bởi cùng một nhà khai thác là eNB1, cũng như trường hợp với eNB3 mô tả trên Fig.14A). Ví dụ, eNB4 có thể chọn khe CCA 720-k được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ sáu của các khoảng CCA được đồng chỉnh.

Khoảng truyền kế tiếp theo sau các khung phụ S' đồng bộ hóa 725-f, 725-g, 725-i có thể bắt đầu sau các khoảng CCA của các khung phụ S' 725-f, 725-g, 725-i và bắt đầu với khung phụ D, như được thể hiện trên hình vẽ. Do khe CCA 720-i của eNB2 được lập lịch thứ nhất theo thời gian, eNB2 có cơ hội dự trữ khoảng truyền kế tiếp trước khi eNB1 và eNB4 có cơ hội dự trữ khoảng truyền kế tiếp. Tuy nhiên, do quá trình chọn khe CCA giả ngẫu nhiên được thực hiện bởi mỗi eNB1, eNB2, và eNB4, nên eNB1 hoặc eNB4 có thể được cung cấp cơ hội đầu tiên để dự trữ khoảng truyền sau.

Ví dụ, Fig.14B thể hiện có hoạt động truyền (Tx) WiFi xảy ra đồng thời với một phần của các khoảng CCA được đồng chỉnh của các khung phụ S' 725-f, 725-g, 725-i. Tuy nhiên, do hoạt động Tx WiFi không xảy ra đồng thời với bước định thời của khe CCA 720-i được chọn bởi eNB2, nên eNB2 có thể xác định theo kết quả thực hiện CCA của nó rằng phổ không cấp phép là có sẵn, và có thể tạo cổng ON trên cuộc truyền đường liên kết

xuống 1005-c trên phổ không cấp phép cho khoảng truyền kế tiếp. Hơn nữa, và sau khi thực hiện CCA thành công, eNB2 có thể lấp kín các khe CCA tiếp theo bằng CUBS 1010-c, do đó dự trữ khoảng truyền kế tiếp để chính nó sử dụng.

Trong thời gian của các khe CCA 720-h và 720-k, mỗi eNB1 và eNB4 có thể thực hiện CCA tương ứng. Tuy nhiên, do eNB2 đã bắt đầu truyền CUBS 1010-c, nên eNB1 và eNB4 xác định rằng phổ không cấp phép là không khả dụng. Nói cách khác, eNB1 và eNB4 bị chặn từ phổ không cấp phép vì eNB2 đã dự trữ phổ không cấp phép.

Fig.14C thể hiện một ví dụ khác nữa 1400-b về cách thức mà việc thực hiện các CCA đối với phổ không cấp phép (hay kênh của phổ không cấp phép) có thể được đồng bộ hóa trên nhiều eNB 105. Các ví dụ của các eNB 105 có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Việc thực hiện các CCA trong một số ví dụ có thể được đồng bộ hóa trên các eNB 506 được sử dụng trong hệ thống 100 trên Fig.1, hoặc với các phần của hệ thống 100 thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Fig.14C cũng thể hiện cách thức phổ không cấp phép có thể được dự trữ bởi một trong số các eNB 105 sau khi thực hiện CCA thành công. Ví dụ, nhiều eNB 105 có thể bao gồm eNB1 LTE-U, eNB2 LTE-U, và eNB4 LTE-U.

Như được thể hiện trên hình vẽ, các biên của các khoảng tạo cổng hiện thời của mỗi eNB (ví dụ, eNB1, eNB2, và eNB4) có thể được đồng bộ hóa, do đó tạo ra sự đồng bộ hóa của các khung phụ S' 725-f, 725-g, 725-i của các eNB. Khoảng CCA của mỗi khung phụ S' có thể bao gồm nhiều khe CCA 720. Do các quá trình chọn khe CCA giả ngẫu nhiên được đồng bộ hóa được thực hiện bởi mỗi eNB, nên eNB2 có thể chọn khe CCA 720-i mà xuất hiện ở thời điểm khác (ví dụ, vị trí ký hiệu OFDM khác) với khe CCA 720-h được chọn bởi eNB1. Ví dụ, eNB1 có thể chọn khe CCA 720-h được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ năm của các khoảng CCA được đồng chỉnh của các khung phụ S' 725-f và 725-g, và eNB2 có thể chọn khe CCA 720-i được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ ba của các khoảng CCA được đồng chỉnh. Tương tự, eNB4 có thể chọn khe CCA 720-k mà xuất hiện ở thời điểm khác với các khe CCA 720-h, 720-i được chọn bởi mỗi eNB1 và eNB2 (ví dụ, do eNB3 có thể không được triển khai bởi cùng một nhà khai thác là eNB1, như trường hợp trong ví dụ được mô tả trên Fig.14A). Ví dụ, eNB4 có thể chọn khe CCA 720-k được đồng chỉnh với vị trí ký hiệu OFDM thứ sáu của các khoảng CCA được đồng chỉnh.

Khoảng truyền kế tiếp theo sau các khung phụ S' được đồng bộ hóa 725-f, 725-g, 725-i có thể bắt đầu sau các khoảng CCA của các khung phụ S' 725-f, 725-g, 725-i và bắt đầu với khung phụ D, như được thể hiện trên hình vẽ. Do khe CCA 720-i của eNB2 được lập lịch thứ nhất theo thời gian, nên eNB2 có cơ hội dự trữ khoảng truyền kế tiếp trước khi eNB1 và eNB4 có cơ hội dự trữ khoảng truyền kế tiếp. Tuy nhiên, do quá trình chọn khe CCA giả ngẫu nhiên được thực hiện bởi mỗi eNB1, eNB2, và eNB4, nên eNB1 hoặc eNB4 có thể được cung cấp cơ hội đầu tiên để dự trữ khoảng truyền sau.

Ví dụ, Fig.14C thể hiện có hoạt động truyền (Tx) WiFi xảy ra đồng thời với một phần của các khoảng CCA đồng chỉnh của các khung phụ S' 725-f, 725-g, 725-i. Do việc định thời của khe CCA 720-i được chọn bởi eNB2, nên eNB2 có thể xác định theo kết quả thực hiện CCA của nó rằng phổ không được cấp phép là không có sẵn, và có thể tạo cổng OFF trên cuộc truyền đường liên kết xuống 1005-c trên phổ không cấp phép cho khoảng truyền kế tiếp. Do đó cuộc truyền đường liên kết xuống của eNB2 có thể bị nghẽn do hoạt động Tx WiFi xảy ra trong khi thực hiện CCA của eNB2.

Trong thời gian diễn ra khe CCA 720-h, eNB1 có thể thực hiện CCA của nó và xác định rằng phổ không cấp phép là có sẵn (ví dụ, do hoạt động Tx WiFi không xảy ra trong thời gian của khe CCA 720-h, và do eNB2 không thể dự trữ khoảng truyền kế tiếp ở thời điểm sớm hơn). Do đó, ENB1 có thể dự trữ khoảng truyền kế tiếp và tạo cổng ON trên cuộc truyền đường liên kết xuống 1005-b trên phổ không cấp phép cho khoảng truyền kế tiếp. Ngoài ra, và sau khi thực hiện CCA thành công, eNB1 có thể lấp kín các khe CCA tiếp theo bằng CUBS 1010-d, do đó dự trữ khoảng truyền kế tiếp để chính nó sử dụng.

Trong thời gian diễn ra khe CCA 720-k, eNB4 có thể thực hiện CCA của nó và phát hiện CUBS 1010-d. Do đó, eNB4 có thể xác định rằng phổ không cấp phép là không có sẵn và tạo cổng OFF trên cuộc truyền đường liên kết xuống 1005-d trên phổ không cấp phép. Nói cách khác, eNB4 bị chặn từ phổ không cấp phép vì eNB1 đã dự trữ phổ không cấp phép.

Trên các hình vẽ Fig.14A, Fig.14B, và Fig.14C, CUBS 1010 được truyền trước khoảng truyền kế tiếp, để dự trữ phổ không cấp phép cho eNB LTE-U sử dụng trong khoảng truyền kế tiếp. Tuy nhiên, theo một số phương án, CUBS 1010 có thể được truyền ở phần đầu của khoảng truyền hoạt động để tạo ra, ví dụ, sự đồng bộ hóa thời gian/tần số cho eNB LTE-U và UE mà đang truyền thông trong khoảng truyền hoạt động.

Theo một số phương án, CUBS có thể được truyền ít thời gian hơn ký hiệu OFDM. Các cuộc truyền CUBS ít thời gian hơn ký hiệu OFDM có thể được gọi là CUBS cục bộ (partial CUBS - PCUBS). Ví dụ, và trong trường hợp khoảng tạo công một hoặc hai mili giây được mô tả dựa vào các hình vẽ Fig.10D, Fig.10E, Fig.10F, và Fig.10G, PCUBS có thể được truyền giữa thời gian thực hiện CCA thành công và bắt đầu biên ký hiệu OFDM tiếp theo. Theo một số phương án, có thể thu được PCUBS từ CUBS ký hiệu đầy đủ bằng cách đánh thùng ba trong số bốn âm và cắt CUBS theo khoảng thời gian mong muốn. Theo cách khác, PCUBS có thể được tạo ra bởi phần đầu thủ tục hội tụ lớp vật lý (physical layer convergence procedure - PLCP) và đoạn đầu dựa trên chuẩn IEEE 802.11g/n (mà có thể làm yên lặng ít nhất các nút WiFi phù hợp với chuẩn).

Fig.15 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp 1500 dùng để truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp 1500 được mô tả dưới đây có tham chiếu đến một trong số các eNB 105 được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và/hoặc Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 1505, CCA có thể được thực hiện trong một trong số nhiều khe CCA được đồng bộ hóa trên nhiều eNB 105 (ví dụ, các eNB LTE-U) để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép (hoặc ít nhất một kênh của phổ không cấp phép) cho các cuộc truyền trên đường liên kết xuống trong khoảng truyền kế tiếp.

Theo một số phương án, các eNB khác nhau có thể sử dụng các khe CCA khác nhau trong số nhiều khe CCA để thực hiện CCA trong khoảng tạo công. Theo các phương án khác, hai hoặc nhiều eNB có thể sử dụng cùng một khe CCA để thực hiện CCA trong khoảng tạo công (ví dụ, khi có sự phối hợp giữa tập hợp con gồm các eNB, như sự phối hợp giữa các eNB được triển khai bởi một nhà khai thác).

Tại khối 1510, và khi phổ không cấp phép là có sẵn (ví dụ, khi xác định bằng cách thực hiện CCA thành công rằng phổ không cấp phép là có sẵn), một hoặc nhiều tín hiệu có thể được truyền trước khoảng truyền kế tiếp để dự trữ phổ không cấp phép trong mức truyền kế tiếp. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều tín hiệu có thể bao gồm CUBS 1010, như được mô tả trên Fig.14A, Fig.14B, và/hoặc Fig.14C.

Theo một số phương án, một hoặc nhiều tín hiệu được truyền trước khoảng truyền kế tiếp có thể bao gồm ít nhất một tín hiệu thăm dò cho một hoặc cả quá trình đồng bộ hóa

thời gian-tần số và quá trình đánh giá chất lượng kênh qua phổ không cấp phép. (Các) tín hiệu thăm dò có thể được sử dụng bởi một hoặc nhiều UE 115 để đo chất lượng kênh trên các phần tử nguồn khác nhau, do đó chất lượng kênh có thể được báo cáo cho eNB 105 mà đã truyền một hoặc nhiều tín hiệu. eNB 105 khi đó có thể nhận báo cáo về chất lượng kênh từ UE 115 để đáp lại (các) tín hiệu thăm dò và cấp phát các phần tử nguồn cho các đường truyền từ eNB 105 đến UE 115 để tạo ra sự tái sử dụng nguồn phân đoạn trong số nhiều UE 115, để tránh nhiễu giữa nhiều UE 115.

Do đó, phương pháp 1500 có thể dùng để truyền thông không dây. Cần lưu ý rằng phương pháp 1500 chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của phương pháp 1500 có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi khác sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Khi tạo cổng truy cập vào phổ không cấp phép, các khoảng tạo cổng có thể bắt eNB LTE-U yên lặng trong một số khung vô tuyến LTE. Vì điều này, eNB LTE-U mà dựa vào việc báo cáo LTE thông thường về thông tin phản hồi (ví dụ, thông tin tình trạng kênh (channel state information - CSI)) có thể không có thông tin chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI) mới cập nhật trước khi lập lịch cuộc truyền đường liên kết xuống. eNB LTE-U mà dựa trên việc báo cáo LTE thông thường về thông tin phản hồi cũng có thể không nhận được các yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat requests - HARQ) đúng lúc. Các cơ chế mà có tính đến các khoảng tạo cổng của phổ không cấp phép, và báo cáo CSI và HARQ trên các khoảng truyền OFF được tạo cổng của liên kết xuống trên phổ không cấp phép, có thể do đó được sử dụng để cải thiện việc xử lý CQI và HARQ của eNB LTE-U. Các ví dụ của các cơ chế này được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ Fig.16, Fig.17A, và Fig.17B.

Fig.16 là sơ đồ 1600 minh họa truyền thông giữa eNB 105-c và UE 115-c. eNB 105-c có thể là ví dụ về các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. UE115-c có thể là ví dụ về các UE 115, 115-a, và 115-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. eNB 105-c và UE 115-c có thể được sử dụng trong hệ thống 100 trên Fig.1 và với các phần của hệ thống 100 được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

eNB 105-c có thể truyền thông với UE 115-c qua liên kết xuống 1610 trên phổ không cấp phép, và UE 115-c có thể truyền thông với eNB 105-c qua liên kết lên sóng mang thành phần chính (PCC) 1605 trên phổ được cấp phép. UE 115-c có thể truyền

thông tin phản hồi đến eNB 105-c qua liên kết lên PCC 1605, và eNB 105-c có thể nhận thông tin phản hồi từ UE 115-c qua liên kết lên PCC 1605. Trong một số trường hợp, thông tin phản hồi có thể gửi (hay đi cùng) các tín hiệu được truyền từ eNB 105-c đến UE 115-c qua liên kết xuống 1610. Việc truyền thông tin phản hồi cho phổ không cấp phép qua phổ được cấp phép có thể cải thiện độ tin cậy của thông tin phản hồi đối với phổ không cấp phép.

Thông tin phản hồi có thể trong một số trường hợp bao gồm thông tin phản hồi đối với ít nhất một khoảng truyền được tạo cổng từ liên kết xuống 1610.

Theo một số phương án, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin tình trạng kênh (CSI), như CSI cho liên kết xuống 1610. Đối với ít nhất một khoảng truyền mà trong khoảng đó eNB 105-c đã tạo cổng các cuộc truyền OFF cho đường liên kết xuống 1610, CSI có thể bao gồm CSI dài hạn. Tuy nhiên, đối với ít nhất một khoảng truyền mà trong khoảng đó eNB 105-c tạo cổng các cuộc truyền ON cho liên kết xuống, CSI có thể bao gồm CSI ngắn hạn. CSI dài hạn có thể bao gồm, ví dụ, thông tin quản lý tài nguyên vô tuyến (radio resource management - RRM) mà thu được các chi tiết về môi trường nhiều kênh (ví dụ, thông tin nhận dạng mỗi nguồn nhiễu, cho dù đó là WiFi, trạm (STA), và/hoặc eNB LTE-U, ví dụ; thông tin nhận dạng cường độ trung bình và/hoặc các đặc điểm không gian của mỗi tín hiệu nhiễu; v.v.). CSI ngắn hạn có thể bao gồm, ví dụ, CQI, chỉ số bậc (rank indicator - RI), và/hoặc chỉ số ma trận mã hóa trước. Trong một số trường hợp, CSI có thể được gửi đi từ UE 115 đến eNB 115, qua liên kết lên PCC 1605, trong khung phụ thứ hai sau khi bắt đầu các cuộc truyền đường liên kết xuống trong khoảng truyền hiện thời trên phổ không cấp phép.

Theo một số phương án, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin phản hồi HARQ, như thông tin phản hồi HARQ cho liên kết xuống 1610. Theo một ví dụ về việc truyền HARQ, HARQ có thể bỏ qua các khoảng truyền mà các cuộc truyền đường liên kết xuống được tạo cổng OFF. Theo một ví dụ khác về việc truyền HARQ, HARQ có thể được dùng cho các khoảng truyền mà các cuộc truyền đường liên kết xuống được tạo cổng ON, và yêu cầu lặp tự động (automated repeat request - ARQ) đơn giản có thể được dùng cho các khoảng truyền mà các cuộc truyền đường liên kết xuống được tạo cổng OFF. Cả hai ví dụ có thể duy trì chức năng HARQ gần như đầy đủ trong trường hợp có một phương án triển khai LTE-U không có nhiễu WiFi. Tuy nhiên, khi có nhiễu WiFi hoặc nhiều phương án triển khai LTE-U (ví dụ, các phương án triển khai bởi các nhà khai thác khác

nhau), ví dụ thứ hai có thể bị buộc sử dụng chủ yếu ARQ, trong trường hợp đó CSI có thể trở thành công cụ chính để thích ứng với liên kết. HARQ không đồng bộ có thể được truyền theo cách mà không bị tác động bởi hoạt động tạo công của phổ không cấp phép.

Khi cuộc truyền đường liên kết xuống không được báo nhận (NAK'd), cuộc truyền lại HARQ nỗ lực nhất có thể được thực hiện qua đường liên kết xuống 1610. Tuy nhiên, sau khoảng thời gian trễ, gói NAK'd có thể được khôi phục qua các đường truyền lại điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC) qua liên kết xuống 1610 hoặc liên kết xuống PCC.

eNB 105-c có thể trong một số trường hợp sử dụng cả CSI dài hạn và CSI ngắn hạn để lựa chọn sơ đồ điều biến và mã hóa (modulation and coding scheme - MCS) đối với liên kết xuống 1610 trên phổ không cấp phép. Sau đó HARQ có thể được sử dụng để tinh chỉnh hiệu suất phổ phục vụ của liên kết xuống 1610 theo thời gian thực.

Fig.17A là lưu đồ minh họa ví dụ về một phương pháp khác 1700 dùng để truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp 1700 được mô tả dưới đây có tham chiếu đến một trong số các eNB 105 được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và/hoặc Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 1705, thông tin phản hồi được nhận (ví dụ, bởi eNB 105) từ UE 115 qua liên kết lên PCC trên phổ được cấp phép. Thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin mà gửi (hoặc đi liền với) các tín hiệu được truyền đến UE 115 qua liên kết xuống trên phổ không cấp phép.

Thông tin phản hồi có thể trong một số trường hợp bao gồm thông tin phản hồi đối với ít nhất một khoảng thời gian truyền được tạo công từ liên kết xuống 1610.

Theo một số phương án, thông tin phản hồi có thể bao gồm CSI, như CSI cho đường liên kết xuống 1610. Đối với ít nhất một khoảng thời gian truyền mà trong thời gian đó eNB 105-c tạo công các đường truyền OFF cho đường liên kết xuống 1610, CSI có thể bao gồm CSI dài hạn. Tuy nhiên, đối với ít nhất một khoảng thời gian truyền mà trong thời gian đó eNB 105-c tạo công các đường truyền ON cho đường liên kết xuống, CSI có thể bao gồm CSI ngắn hạn. CSI dài hạn có thể bao gồm, ví dụ, thông tin quản lý tài nguyên vô tuyến (radio resource management - RRM) mà thu được các chi tiết về môi trường nhiễu kênh (ví dụ, thông tin nhận dạng mỗi nguồn của nhiễu trội, đó là WiFi, trạm (STA),

và/hoặc eNB LTE-U, ví dụ; thông tin nhận dạng cường độ trung bình và/hoặc đặc điểm không gian của mỗi tín hiệu nhiễu; v.v.). CSI ngắn hạn có thể bao gồm, ví dụ, CQI, chỉ số bậc (RI), và/hoặc chỉ số ma trận mã hóa trước. Trong một số trường hợp, CSI có thể được gửi từ UE 115 đến eNB 115, qua liên kết lên PCC 1605, trong khung phụ thứ hai sau khi bắt đầu các cuộc truyền liên kết xuống trong khoảng truyền hiện thời trên phổ không cấp phép.

Theo một số phương án, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin phản hồi HARQ, như thông tin phản hồi HARQ cho liên kết xuống 1610. Theo một ví dụ về việc truyền HARQ, HARQ có thể bỏ qua các khoảng truyền trong đó các cuộc truyền đường liên kết xuống được tạo cổng OFF. Theo một ví dụ khác về việc truyền HARQ, HARQ có thể được dùng cho các khoảng truyền trong đó các cuộc truyền đường liên kết xuống được tạo cổng ON, và ARQ đơn giản có thể được dùng cho các khoảng truyền trong đó các cuộc truyền đường liên kết xuống được tạo cổng OFF. Cả hai ví dụ này có thể vẫn có chức năng HARQ gần như đầy đủ trong trường hợp có một phương án triển khai LTE-U không có nhiễu WiFi. Tuy nhiên, khi có nhiễu WiFi hoặc nhiều phương án triển khai LTE-U (ví dụ, các phương án triển khai bởi các nhà khai thác khác nhau), ví dụ thứ hai có thể bị buộc sử dụng chủ yếu ARQ, trong trường hợp này CSI có thể trở thành công cụ chính để thích ứng với liên kết. HARQ không đồng bộ có thể được truyền theo cách mà không bị tác động bởi hoạt động tạo cổng của phổ không cấp phép.

Khi cuộc truyền đường liên kết xuống không được báo nhận (NAK'd), cuộc truyền lại HARQ nỗ lực nhất có thể được thực hiện qua liên kết xuống 1610. Tuy nhiên, sau khoảng trễ, gói NAK'd có thể được khôi phục qua các cuộc truyền lại RLC qua liên kết xuống 1610 hoặc liên kết xuống PCC.

eNB 105-c có thể trong một số trường hợp sử dụng cả CSI dài hạn lẫn CSI ngắn hạn để lựa chọn MCS cho đường liên kết xuống 1610 trên phổ không cấp phép. Sau đó HARQ có thể được sử dụng để tinh chỉnh hiệu suất phổ phục vụ của liên kết xuống 1610 theo thời gian thực.

Do đó, phương pháp 1700 có thể dùng để truyền thông không dây. Cần lưu ý rằng phương pháp 1700 chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của phương pháp 1700 có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi khác sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Fig.17B là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp 1700-a dùng để truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp 1700-a được mô tả dưới đây có tham chiếu đến một trong số các UE 115 được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và/hoặc Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các UE 115 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của UE 115 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 1715, thông tin phản hồi có thể được truyền (ví dụ, từ UE 115) đến eNB 105 qua liên kết lên PCC trên phổ được cấp phép. Thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin mà gửi (hoặc đi liên với) các tín hiệu được truyền đến UE 115 qua liên kết xuống trên phổ không cấp phép.

Thông tin phản hồi có thể trong một số trường hợp bao gồm thông tin phản hồi cho ít nhất một khoảng thời gian truyền được tạo công từ liên kết xuống 1610.

Theo một số phương án, thông tin phản hồi có thể bao gồm CSI, như CSI cho liên kết xuống 1610. Đối với ít nhất một khoảng truyền mà trong khoảng đó eNB 105-c tạo công các đường truyền OFF cho liên kết xuống 1610, CSI có thể bao gồm CSI dài hạn. Tuy nhiên, đối với ít nhất một khoảng truyền mà trong khoảng đó eNB 105-c được tạo công các đường truyền ON cho liên kết xuống, CSI có thể bao gồm CSI ngắn hạn. CSI dài hạn có thể bao gồm, ví dụ, thông tin RRM mà thu được các thông tin chi tiết về môi trường nhiều kênh (ví dụ, thông tin nhận dạng mỗi nguồn nhiễu trộm, đó là WiFi, trạm (STA), và/hoặc eNB LTE-U, ví dụ; thông tin xác định cường độ trung bình và/hoặc đặc điểm không gian của mỗi tín hiệu nhiễu; v.v.). CSI ngắn hạn có thể bao gồm, ví dụ, CQI, chỉ số bậc (RI), và/hoặc chỉ số ma trận mã hóa trước. Trong một số trường hợp, CSI có thể được gửi từ UE 115 đến eNB 115, qua liên kết lên PCC 1605, trong khung phụ thứ hai sau khi bắt đầu các cuộc truyền đường liên kết xuống trong khoảng truyền hiện thời trên phổ không cấp phép.

Theo một số phương án, thông tin phản hồi có thể bao gồm thông tin phản hồi HARQ, như thông tin phản hồi HARQ cho đường liên kết xuống 1610. Theo một ví dụ về việc truyền HARQ, HARQ có thể bỏ qua các khoảng truyền trong đó các cuộc truyền đường liên kết xuống được tạo công OFF. Theo một ví dụ khác về việc truyền HARQ, HARQ có thể được dùng cho các khoảng truyền trong đó các cuộc truyền đường liên kết xuống được tạo công ON, và ARQ đơn giản có thể được dùng cho các khoảng truyền trong đó các cuộc truyền đường liên kết xuống được tạo công OFF. Cả hai ví dụ này có thể

vẫn có chức năng HARQ gần như đầy đủ trong trường hợp có một phương án triển khai LTE-U không có nhiễu WiFi. Tuy nhiên, khi có nhiễu WiFi hoặc nhiều phương án triển khai LTE-U (ví dụ, các phương án triển khai bởi các nhà khai thác khác nhau), ví dụ thứ hai có thể bị buộc sử dụng chủ yếu ARQ, trong trường hợp đó CSI có thể trở thành công cụ chính để thích ứng với liên kết. HARQ không đồng bộ có thể được truyền theo cách mà không bị tác động bởi hoạt động tạo công của phổ không cấp phép.

Khi cuộc truyền đường liên kết xuống không được báo nhận (NAK'd), cuộc truyền lại HARQ nỗ lực nhất có thể được thực hiện qua liên kết xuống 1610. Tuy nhiên, sau khoảng trễ, gói NAK'd có thể được khôi phục qua các đường truyền lại RLC qua liên kết xuống 1610 hoặc liên kết xuống PCC.

eNB 105-c có thể trong một số trường hợp sử dụng cả CSI dài hạn lẫn CSI ngắn hạn để lựa chọn MCS cho liên kết xuống 1610 trên phổ không cấp phép. Sau đó HARQ có thể được sử dụng để tinh chỉnh hiệu suất phổ phục vụ của liên kết xuống 1610 theo thời gian thực.

Do đó, phương pháp 1700-a có thể dùng để truyền thông không dây. Cần lưu ý rằng phương pháp 1700-a chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của phương pháp 1700-a có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi khác sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Tiếp theo xem trên Fig.18A, sơ đồ 1800 minh họa ví dụ của việc phát rộng tín hiệu báo hiệu LTE-U trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Tín hiệu báo hiệu LTE-U (hay các tín hiệu thăm dò) 1805 có thể được truyền hoặc phát rộng bởi eNB mà hỗ trợ LTE-U. Các ví dụ về eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Việc phát rộng có thể được thực hiện cùng với hệ thống hoặc mạng tương tự hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 100 trên Fig.2A và Fig.2B.

Các cuộc truyền có thể xuất hiện khi eNB trong trạng thái hoạt động hoặc khi eNB trong trạng thái ngủ hoặc không hoạt động. Các tín hiệu báo hiệu 1805 có thể được truyền tại chu trình làm việc thấp (ví dụ, 1 hoặc 2 khung phụ mỗi 100 mili giây) và có thể trải tối đa khoảng 5 megahec (MHz) băng rộng. Do chu trình làm việc thấp của chúng, nên các tín hiệu báo hiệu 1805 có thể được truyền mà không cần sơ đồ LBT. Do đó, các tín hiệu báo hiệu 1805 có thể được truyền (ví dụ, phát) tại các thời điểm định trước. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.18A, các tín hiệu báo hiệu 1805 có thể được truyền tối thiểu tại

các thời điểm t_0 , t_1 , t_2 , và t_3 . Việc định thời của các cuộc truyền này có thể theo chu kỳ. Trong một số trường hợp các cuộc truyền có thể không cần theo chu kỳ miễn là các thời điểm được lập lịch (ví dụ, được định trước) và việc lập lịch có thể được biết bởi các thiết bị và thực thể nghe cho các tín hiệu báo hiệu 1805. Các tín hiệu báo hiệu 1805 có thể được sử dụng bởi các eNB khác và/hoặc bởi các UE (ví dụ, các UE 115) để phát hiện eNB ngủ hay đang hoạt động và theo dõi thời gian-tần số thô.

Fig.18B thể hiện sơ đồ 1800-a minh họa ví dụ của phụ tải trong tín hiệu báo hiệu LTE theo các phương án khác nhau. Tín hiệu báo hiệu 1805-a được thể hiện trên Fig.18B có thể là ví dụ về các tín hiệu báo hiệu 1805 trên Fig.18A. Do đó, tín hiệu báo hiệu 1805-a có thể được truyền hoặc phát rộng bởi eNB mà hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ về eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B.

Phụ tải của tín hiệu báo hiệu 1805-a có thể bao gồm nhiều trường thông tin hoặc thuộc tính được kết hợp với eNB. Ví dụ, tín hiệu báo hiệu 1805-a có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số trường tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) 1810, trường tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) 1815, trường tín hiệu chuẩn ô cụ thể (cell-specific reference signal - CRS) 1820, trường kênh phát rộng vật lý (physical broadcast channel - PBCH) 1825, trường khối thông tin hệ thống (system information block - SIB) 1830, trường nhận dạng nhóm thuê bao khép kín (closed subscriber group identity - CSG-ID) 1835, trường xác định mạng di động mặt đất công cộng (public land mobile network identifier - PLMN ID) 1840, trường ID di động toàn cầu (global cell ID - GCI) 1845, trường hạt ngẫu nhiên hóa đánh giá kênh sạch (CCA-RS - clear channel assessment randomization seed) 1850, trường cấu hình kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH) 1855, trường phiên bản nhẹ của SIB (SIB-lite) 1860, và trường ID triển khai 1865. Theo một số phương án, trường SIB-lite 1860 có thể bao gồm trường GCI 1845 và trường CSG-ID 1835. Trường GCI 1845 có thể bao gồm trường PLMN ID 1840. Các nội dung phụ tải được thể hiện trên Fig.18B không mang tính toàn diện. Các thông tin hoặc thuộc tính khác kết hợp với eNB có thể được bao gồm để cho phép sử dụng truyền thông dựa trên LTE trên phổ không cấp phép. Ví dụ, phụ tải của tín hiệu báo hiệu 1805-a có thể bao gồm cấu hình cấu trúc tạo cổng định kỳ để dùng trong quá trình tạo cổng ON/OFF cho khoảng tạo cổng hoặc truyền tiếp theo. Hơn

nữa, một số trường thể hiện rằng không cần được truyền trong một số trường hợp và một số trường có thể được kết hợp.

Kết hợp thông tin trên trường PLMN ID 1840 và trong trường CSG-ID 1835 có thể được sử dụng để xác định cấu hình triển khai LTE-U (ví dụ, cấu hình triển khai eNB) cho quá trình triển khai LTE-U (ví dụ, triển khai eNB) gắn với eNB cho trước. Ví dụ, các eNB LTE-U được triển khai bởi các nhà khai thác di động khác nhau có thể có các PLMN ID khác nhau. Một số PLMN ID có thể được dự trữ cho phương án triển khai không có nhà khai thác của LTE-U. Ví dụ, eNB LTE-U do đơn vị không phải là nhà khai thác hoặc doanh nghiệp triển khai có thể sử dụng PLMN ID dự trữ cùng với CSG-ID duy nhất.

Fig.19A thể hiện lưu đồ của phương pháp 1900 để phát rộng các tín hiệu báo hiệu LTE trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Phương pháp 1900 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, trạm cơ sở hoặc các eNB 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 100 trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 1905, các tín hiệu báo hiệu (ví dụ, các tín hiệu báo hiệu 1805) có thể được phát rộng trên phổ không cấp phép tại các thời điểm định trước từ eNB, tại đó các tín hiệu báo hiệu bao gồm các tín hiệu liên kết xuống mà xác định eNB và ít nhất một thuộc tính gắn kèm của eNB. Các tín hiệu báo hiệu có thể trong một số trường hợp được nhận tại UE (hay tại nhiều UE). Theo một số phương án, UE có thể sử dụng các tín hiệu báo hiệu để điều chỉnh định thời thơ để truyền trên phổ không cấp phép tại UE.

Theo một số phương án của phương pháp 1900, ít nhất một thuộc tính gắn kèm của eNB có thể bao gồm ít nhất một thuộc tính của eNB. Theo một số phương án, ít nhất một thuộc tính gắn kèm của eNB có thể bao gồm cấu hình triển khai eNB cho quá trình triển khai eNB mà eNB được gắn kèm. Theo một số phương án, ít nhất một thuộc tính gắn kèm của eNB có thể bao gồm cấu hình triển khai eNB cho quá trình triển khai eNB mà eNB được gắn kèm, trong đó các tín hiệu liên kết xuống từ các eNB trong quá trình triển khai eNB được đồng bộ hóa và được truyền đồng thời bởi các eNB theo quá trình triển khai eNB trên phổ không cấp phép và trên phổ được cấp phép. Theo một số phương án, mỗi eNB trong quá trình triển khai eNB được triển khai bởi cùng một nhà khai thác.

Theo một số phương án của phương pháp 1900, ít nhất một thuộc tính gắn kèm của eNB có thể bao gồm cấu hình RACH gắn với eNB. Theo các phương án này, các tín hiệu báo hiệu còn có thể bao gồm thông báo phân trang cho ít nhất một UE. Khi nhận được tín hiệu báo hiệu phát rộng trên phổ không cấp phép, UE có thể trả lời thông báo phân trang bằng cách sử dụng cấu hình RACH.

Theo một số phương án của phương pháp 1900, quá trình phát rộng các tín hiệu báo hiệu bao gồm việc phát rộng các tín hiệu báo hiệu ở chu trình làm việc dưới 5% (ví dụ, 1-2%), với khoảng phát rộng tối đa xấp xỉ 50 mili giây một lần. Theo một số phương án, các tín hiệu báo hiệu bao gồm một hoặc nhiều trong số PSS, SSS, CRS, PBCH, GCI, CSG-ID, PLMN ID, ID triển khai, cấu hình cấu trúc tạo cổng định kỳ, CCA-RS, cấu hình RACH, SIB, và SIB-lite. Các tín hiệu báo hiệu có thể bao gồm các thông tin mà xác định eNB là đang hoạt động hay đang ngủ.

Fig.19B thể hiện lưu đồ của phương pháp 1900-a để phát rộng các tín hiệu báo hiệu LTE trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Phương pháp 1900-a, giống phương pháp 1900 ở trên, có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, trạm cơ sở hoặc các eNB 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 100 trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 1915, phương án triển khai eNB được xác định, trong đó các tín hiệu liên kết xuống từ các eNB triển khai được đồng bộ hóa và được truyền đồng thời bởi các eNB triển khai trên phổ không cấp phép và trên phổ được cấp phép.

Tại khối 1920, các tín hiệu báo hiệu (ví dụ, các tín hiệu báo hiệu 1805) có thể được phát rộng trên phổ không cấp phép tại các thời điểm định trước từ một hoặc nhiều trong số các eNB được triển khai, tại đó các tín hiệu báo hiệu bao gồm phương án triển khai eNB được xác định.

Tiếp theo xem trên Fig.20, sơ đồ 2000 minh họa ví dụ về các tín hiệu yêu cầu truyền (request-to-send - RTS) và sẵn sàng truyền (clear-to-send - CTS) trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Các tín hiệu RTS có thể được truyền bởi eNB mà hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ về eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B. Các tín hiệu CTS có thể được

truyền bởi UE mà hỗ trợ LTE-U (UE LTE-U). Các ví dụ của UE này có thể là các UE 115, 115-a, và 115-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A và Fig.2B.

Tín hiệu RTS 2005 (hay RTS 2005) có thể được tạo ra và được truyền sau CCA 720-l trong thời gian khung phụ 725-j trong khoảng tạo cổng hiện thời. Khung phụ 725-j có thể là ví dụ về khung phụ 9 (S') 725 trên Fig.7. Tức là, khung phụ 725-j có thể là khung phụ cuối cùng trong khoảng tạo cổng hiện thời. RTS 2005 có thể được truyền khi CCA 720-l thành công tại giữa khoảng khung phụ. eNB LTE-U có thể sử dụng cuộc truyền RTS 2005 để giữ kênh cho đến biên khung phụ tiếp theo xuất hiện (hay tiếp theo nữa).

RTS 2005 có thể tương thích với RTS như được xác định cho các tiêu chuẩn IEEE 802.11 (ví dụ, WiFi). Trường địa chỉ bộ phát (TA - transmitter address) của RTS 2005 có thể bao gồm ID MAC của eNB LTE-U truyền. Từ ID MAC, các nút LTE-U khác (ví dụ, các eNB LTE-U) của cùng một phương án triển khai có thể nhận nút này là “RTS thân thiện” và không đi vào trạng thái yên lặng (có thể thay vào đó tuân theo các thủ tục LTE-U MAC/phối hợp nhiều giữa các ô nâng cao (enhanced intercell interference coordination - eICIC)). Trường vectơ cấp phát mạng (network allocation vector - NAV) có thể được sử dụng để dự trữ các khe thời gian, như được xác định trong các tiêu chuẩn IEEE 802.11. Ví dụ, trường NAV có thể dự trữ ít nhất một khung phụ tiếp theo (chu kỳ 1 mili giây). Tuy nhiên, cụ thể hơn, trường NAV có thể dự trữ ít nhất 5 khung phụ tiếp theo (đây là con số tối đa thống nhất với nghe-trước-nói). Trường địa chỉ bộ thu (receiver address - RA) của RTS 2005 có thể chứa nhiều dữ liệu hổng của bộ định danh tạm thời mạng vô tuyến di động (cell radio network temporary identifier - C-RNTI) cho tập hợp UE được eNB LTE-U phục vụ.

Tín hiệu RTS như RTS 2005 có thể được sử dụng trước phụ cấp UL để bảo vệ đường truyền UL theo sau. Theo phương án triển khai độc lập, như phương án được mô tả trên Fig.2B, tín hiệu RTS cũng có thể được truyền trước đường truyền kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) để bảo vệ khung phụ UL theo sau trong đó thông tin phản hồi HARQ (ACK/NACK) có thể được gửi bởi UE (trên cùng một kênh phổ không cấp phép). Để đáp lại tín hiệu RTS, ít nhất UE mà được nêu trong trường RA của tín hiệu RTS có thể phản hồi bằng cách gửi tín hiệu CTS nếu chúng có thể nhận dữ liệu/tín hiệu từ eNB. Các UE khác phục vụ bởi eNB LTE-U mà có thể muốn gửi yêu cầu lập lịch (SR) hoặc báo cáo CSI chờ cũng có thể phản hồi tín hiệu CTS. Không giống WiFi, CTS do các UE LTE-U gửi chứa ID MAC của eNB hoạt động

trong trường TA của chúng. Trường NAV trong CTS có thể được xác định từ tín hiệu RTS tương ứng.

Quay trở lại Fig.20, các UE được đặt tên/phục vụ bởi eNB truyền có thể gửi tín hiệu CTS chung 2010 (hay CTS 2010) trong khoảng thời gian không gian giữa các khung ngắn (short inter-frame space - SIFS) sau RTS 2005. CTS chung 2010 cho phép các UE bắt được kênh càng nhanh càng tốt. Trong khoảng thời gian còn lại của khung phụ 9, trước biên khung phụ tiếp theo (với khung phụ 10), các UE do RTS 2005 nhận dạng có thể gửi các tín hiệu CTS 2015 (hay các CTS 2015) riêng được làm lệch tần cộng hưởng theo thời gian. Việc làm lệch tần cộng hưởng có thể tùy thuộc vào thứ tự theo đó các UE được xác định trong trường RA của RTS 2005. Trường TA trong mỗi CTS riêng 2015 có thể mang dữ liệu hồng về tính đồng nhất hoàn toàn của chúng. Các CTS riêng 2015 chỉ báo cho eNB rằng các UE sẵn sàng nhận dữ liệu/phục cấp. Việc sử dụng các CTS riêng 2015 cho phép thiết kế lập lịch tốt hơn, sử dụng kênh hiệu quả hơn bằng cách sử dụng FDMA trong số nhiều UE. Sau khung phụ 9, mà bao gồm RTS 2005, CTS chung 2010, và các CTS riêng 2015, khung phụ tiếp theo 710-a (khung phụ 10) có thể bao gồm các đường truyền PDSCH 2020, 2020-a, và 2020-b.

Fig.21 thể hiện lưu đồ của phương pháp 2100 để truyền các tín hiệu RTS và nhận các tín hiệu CTS trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Phương pháp 2100 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, trạm cơ sở hoặc các eNB 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 100 trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 2105, đánh giá kênh sạch (CCA) có thể được thực hiện để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép.

Tại khối 2110, tín hiệu RTS (ví dụ, RTS 2005) có thể được truyền cho tập hợp hợp UE bằng cách sử dụng phổ không cấp phép khi xác định rằng phổ không cấp phép có thể sử dụng được (ví dụ, CCA thành công).

Tại khối 2115, tín hiệu CTS chung (ví dụ, CTS 2010) và tín hiệu CTS riêng (ví dụ, CTS 2015) có thể được nhận từ một hoặc nhiều trong số các UE để đáp lại tín hiệu RTS.

Tín hiệu RTS có thể được nhận tại các UE trong tập hợp UE trên phổ không cấp phép, và tín hiệu CTS chung và tín hiệu CTS riêng tương ứng có thể được truyền từ mỗi UE, trên phổ không cấp phép, để đáp lại tín hiệu RTS.

Theo một số phương án của phương pháp 2100, việc truyền tín hiệu RTS bao gồm việc truyền tín hiệu RTS trước phụ cấp liên kết lên để bảo vệ đường truyền liên kết lên tiếp theo trên phổ không cấp phép, từ tập hợp UE. Tín hiệu RTS có thể bao gồm ID MAC của nguồn (ví dụ, eNB) của tín hiệu RTS. ID MAC của nguồn có thể bao gồm, ví dụ, ID MAC 48 bit. Tín hiệu RTS có thể bao gồm phiên bản bị hỏng của ID MAC của các UE trong tập hợp UE.

Theo một số phương án của phương pháp 2100, tín hiệu CTS chung có thể được nhận SIFS sau khi truyền tín hiệu RTS và tín hiệu CTS chung có thể bao gồm ID MAC của nguồn của tín hiệu RTS. Mỗi tín hiệu CTS riêng nhận được có thể bao gồm ID MAC của nguồn của tín hiệu RTS và ID MAC của UE mà truyền tín hiệu CTS riêng. Các tín hiệu CTS riêng có thể được nhận tại các thời điểm được làm lệch tần cộng hưởng.

Theo một số phương án của phương pháp 2100, CCA có thể được thực hiện trong thời gian khung phụ của khoảng tạo cổng hiện thời, tín hiệu RTS có thể được truyền sau CCA, và các tín hiệu CTS chung và CTS riêng có thể được nhận trước khi khung phụ kết thúc. Theo một số phương án, thời điểm gắn với CCA và thời điểm gắn với đường truyền tiếp theo của tín hiệu RTS có thể được làm lệch tần cộng hưởng ngẫu nhiên giữa các eNB khác nhau để tránh xung đột tại các thiết bị nhận tín hiệu RTS. Hơn nữa, thời điểm gắn với CCA và thời điểm gắn với đường truyền tiếp theo của tín hiệu RTS có thể được làm lệch tần cộng hưởng lẫn nhau để tránh xung đột tại các thiết bị nhận tín hiệu RTS, việc làm lệch tần cộng hưởng này dựa ít nhất vào một tín hiệu phối hợp được trao đổi giữa các eNB.

Tiếp theo xem trên Fig.22A, sơ đồ 2200 thể hiện ví dụ minh họa về các tín hiệu CTS ảo (virtual CTS - V-CTS) trên phổ được cấp phép theo các phương án khác nhau. Các tín hiệu V-CTS có thể được truyền bởi các UE mà hỗ trợ LTE-U (UE LTE-U). Các ví dụ của các UE này có thể là các UE 115, 115-a, 115-b, và lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A và Fig.2B.

Sau khoảng thời gian khoảng cách giữa các khung DCF (DCF interframe space - DIFS), mà có thể bao gồm CCA (ví dụ, 4 mili giây) xảy ra bất cứ khi nào phương tiện rồi, eNB (ví dụ, trạm cơ sở 105) có thể gửi tín hiệu RTS 2205 (hay RTS 2205) trên phổ không

cấp phép gửi cho tất cả các UE (ví dụ, $UE_1, \dots, UE_n$) quan tâm đến NAV. Sau khoảng SIFS, eNB gửi CTS cho chính nó trên phổ không cấp phép. Lập tức eNB có thể lập lịch lưu lượng liên kết xuống dựa trên hiểu biết hiện thời cho phần còn lại của khung phụ và tiếp tục lập lịch và ACK 2230. Việc lập lịch có thể được thực hiện bằng cách sử dụng kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) và PDSCH trong các tín hiệu 2220 và 2225. Các UE được đánh dấu bởi RTS 2205 có thể gửi lại, trên phổ được cấp phép, các tín hiệu V-CTS 2215 (hay V-CTS 2215) với các số đo được cập nhật (ví dụ, các số đo RTS/CTS) cho eNB để cải thiện việc lập lịch sau này. Trong kịch bản này, quá trình báo hiệu CTS diễn ra ảo hoặc ngoài dải (ngoài phổ không cấp phép) bằng cách đồng thời sử dụng phổ được cấp phép trong LTE-U.

Tiếp theo xem trên Fig.22B, sơ đồ 2200-a thể hiện ví dụ minh họa về các tín hiệu RTS ảo (virtual RTS - V-RTS) trên phổ được cấp phép theo các phương án khác nhau. Các tín hiệu V-RTS có thể được truyền bởi các eNB mà hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ của các eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A và Fig.2B.

Sau khoảng DIFS, mà có thể bao gồm CCA (ví dụ, 4 mili giây) xảy ra mỗi khi phương tiện khả dụng, eNB (ví dụ, trạm cơ sở 105) có thể thăm dò các UE quan tâm (ví dụ, $UE_1, \dots, UE_n$) trên ô sơ cấp (PCell) khi phương tiện hoặc kênh được xác định là rảnh hoặc khả dụng. eNB chỉ cần gửi tín hiệu CTS-cho-bản thân 2210 (hoặc CTS-to-self 2210) trên phổ không cấp phép để tiết kiệm chi phí. eNB gửi tín hiệu V-RTS 2235 (hay V-RTS 2235) bằng cách sử dụng phổ được cấp phép và các UE được đánh dấu bởi V-RTS 2235 có thể đáp lại bằng cách mỗi UE gửi V-CTS 2215-a cũng trên phổ được cấp phép. Trong kịch bản này, toàn bộ quá trình báo hiệu cần thiết cho RTS và CTS thực hiện ảo hoặc ngoài dải (nằm ngoài phổ không cấp phép) bằng cách sử dụng đồng thời phổ được cấp phép trong LTE-U. Tương tự kịch bản trên Fig.22A, eNB có thể tiến hành gửi thông tin lập lịch bằng cách sử dụng tín hiệu 2220 và 2225 (ví dụ, PDCCH và PDSCH).

Fig.23 thể hiện lưu đồ của phương pháp 2300 để truyền tín hiệu RTS hoặc tín hiệu V-RTS theo các phương án khác nhau. Phương pháp 2300 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, trạm cơ sở hoặc các eNB 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 100 trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB

105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 2305, tín hiệu RTS (ví dụ, RTS 2205) có thể được truyền trên phổ không cấp phép hoặc tín hiệu V-RTS (ví dụ, RTS 2235) có thể được truyền trên phổ được cấp phép, được gửi cho tập hợp các UE (ví dụ, $UE_1, \dots, UE_n$).

Tại khối 2310, tín hiệu từ CTS đến chính nó có thể được truyền trên phổ không cấp phép cùng với cuộc truyền tín hiệu V-RTS.

Tín hiệu RTS hoặc tín hiệu V-RTS có thể được nhận tại các UE trong tập hợp các UE trên phổ không cấp phép.

Theo một số phương án của phương pháp 2300, tín hiệu V-CTS có thể được nhận trên phổ được cấp phép cho mỗi trong số các UE trong tập hợp các UE đáp lại tín hiệu RTS hoặc tín hiệu V-RTS. Tín hiệu V-CTS có thể bao gồm các phép đo được tạo ra bởi UE tương ứng dùng trong quá trình lập lịch sau này. Theo một số phương án, lưu lượng có thể được lập lịch sau khi nhận các tín hiệu V-CTS dựa trên hiểu biết kênh hiện thời cho phần còn lại của khung phụ. Tín hiệu RTS có thể được truyền trên sóng mang thành phần chính liên kết xuống.

Fig.24 thể hiện lưu đồ của phương pháp 2400 nhận các tín hiệu V-CTS để đáp lại tín hiệu RTS hoặc tín hiệu V-RTS theo các phương án khác nhau. Phương pháp 2400 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, trạm cơ sở hoặc các eNB 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 100 trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 2405, tín hiệu RTS (ví dụ, RTS 2205) có thể được truyền trên phổ không cấp phép hoặc tín hiệu V-RTS (ví dụ, RTS 2235) có thể được truyền trên phổ được cấp phép, được gửi cho tập hợp các UE (ví dụ, $UE_1, \dots, UE_n$).

Tại khối 2410, tín hiệu từ CTS đến chính nó có thể được truyền trên phổ không cấp phép cùng với cuộc truyền tín hiệu V-RTS.

Tại khối 2415, tín hiệu V-CTS có thể được nhận trên phổ được cấp phép từ mỗi trong số các UE trong tập hợp các UE để đáp lại tín hiệu RTS hoặc tín hiệu V-RTS.

Tại khối 2420, lưu lượng có thể được lập lịch sau khi nhận các tín hiệu V-CTS dựa trên hiểu biết kênh hiện thời cho phần còn lại của khung phụ.

Tín hiệu RTS hoặc tín hiệu V-RTS có thể được nhận tại các UE trong tập hợp các UE trên phổ không cấp phép, và tín hiệu V-CTS có thể được truyền từ mỗi UE, trên phổ không cấp phép, đáp lại tín hiệu RTS hoặc tín hiệu V-RTS.

Tiếp theo trên Fig.25, sơ đồ 2500 được thể hiện minh họa các ví dụ về các khung phụ thường và mạnh trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Các khung phụ thường và mạnh có thể được truyền bởi các eNB mà hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ của các eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A và Fig.2B. Các khung phụ thường và mạnh có thể được UE sử dụng để hỗ trợ LTE-U (UE LTE-U). Các ví dụ về các UE này có thể là UE 115, 115-a, và 115-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A và Fig.2B.

Khung phụ kiểu sóng mang kế thừa (legacy carrier type - LCT) thường 2505 được thể hiện. Các khung phụ LCT thường 2505 có thể được dùng cho các tín hiệu dạng sóng LCT và có thể mang PDCCH dồn kênh phân thời (time-division multiplexed - TDM) và CRS. Cũng được thể hiện là khung phụ kiểu sóng mang mới (new carrier type - NCT) thường 2515. Các khung phụ NCT thường 2514 có thể được dùng cho các tín hiệu dạng sóng NCT nhưng có thể không bao gồm PDCCH TDM và CRS. Thay vào đó, UE có thể sử dụng các tín hiệu tham chiếu thông tin tình trạng kênh (channel state information-reference signal - CSI-RS) để phản hồi và UE-RS để giải điều biến. Ngoài các khung phụ LCT và NCT thường, Fig.25 thể hiện khung phụ LCT mạnh 2510 và khung phụ NCT mạnh 2520. Các khung phụ mạnh có thể khác các khung phụ thường ở chỗ chúng có thể bao gồm các tín hiệu thăm dò bổ sung (ví dụ, các tín hiệu thăm dò chung, eCRS) so với các khung phụ thường, mà có thể được sử dụng để hỗ trợ theo dõi tần số-thời gian và ước tính kênh tại UE sau khoảng thời gian tạo cổng OFF dài của các đường truyền DL LTE.

Đối với các tín hiệu dạng sóng LCT tạo cổng, các khung phụ SYNC (ví dụ, các khung phụ mang PSS, SSS, (có thể là) PBCH, ngoài các kênh phụ LTE khác) có thể được truyền theo chỉ số khung phụ $= 0 \pmod{5}$. Các khung phụ LCT mạnh 2510 có thể được truyền cho X khung phụ thứ nhất sau khoảng được tạo cổng OFF mà lớn hơn Y khung phụ. Các tham số X và Y có thể thay đổi dựa trên, ví dụ, cấu trúc của các khung phụ và các nguyên tắc sử dụng. Các khung phụ LCT thường 2505 có thể được truyền trên tất cả các khoảng tạo cổng ON khác.

Đối với các tín hiệu dạng sóng NCT tạo cổng, các khung phụ SYNC có thể được truyền theo chỉ số khung phụ $= 0 \pmod{5}$. Các khung phụ NCT mạnh 2520 có thể được truyền cho X khung phụ thứ nhất sau khoảng tạo cổng OFF mà lớn hơn Y khung phụ. Các tham số X và Y có thể thay đổi dựa trên cấu trúc của các khung phụ và các nguyên tắc sử dụng, ví dụ. Các khung phụ NCT thường 2515 có thể được truyền trên tất cả các khoảng tạo cổng ON khác.

Fig.26 thể hiện lưu đồ của phương pháp 2600 để truyền khung phụ thường hoặc mạnh trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Phương pháp 2600 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, trạm cơ sở hoặc các eNB 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 100 trên Fig.2A và Fig.2B.

Tại khối 2605, hoạt động truyền trước đây trên phổ không cấp phép có thể được so sánh với ngưỡng hoạt động (ví dụ, một số khoảng tạo cổng ON trên phổ không cấp phép trên một chu kỳ, khoảng thời gian của các chu kỳ tạo cổng ON trên phổ không cấp phép trên một chu kỳ, và/hoặc một số khung phụ SYNC được truyền trên phổ không cấp phép trên một chu kỳ).

Tại khối 2610, kiểu khung phụ thứ nhất (ví dụ, các khung phụ LCT/NCT thường) có thể được truyền trên phổ không cấp phép trong thời gian cuộc truyền hoạt động tiếp theo khi hoạt động truyền trước đây lớn hơn ngưỡng hoạt động.

Tại khối 2615, kiểu khung phụ thứ hai (ví dụ, các khung phụ LCT/NCT mạnh) có thể được truyền trên phổ không cấp phép trong thời gian cuộc truyền hoạt động tiếp theo khi hoạt động truyền trước đây nhỏ hơn ngưỡng hoạt động. Kiểu khung phụ thứ hai có thể bao gồm kiểu khung phụ mạnh hơn kiểu khung phụ thứ nhất.

Theo một số phương án của phương pháp 2600, kiểu khung phụ thứ nhất có thể bao gồm khung phụ LCT. Theo một số phương án, kiểu khung phụ thứ nhất có thể bao gồm khung phụ NCT. Theo một số phương án, kiểu khung phụ thứ hai có thể bao gồm khung phụ LCT có các tín hiệu thăm dò chung bổ sung để theo dõi và ước tính kênh. Theo một số phương án, kiểu khung phụ thứ hai có thể bao gồm khung phụ NCT với các tín hiệu thăm dò chung bổ sung để theo dõi và ước tính kênh. Phương pháp này có thể bao gồm bước truyền kiểu khung phụ thứ nhất trên phổ không cấp phép sau khi các cuộc truyền định trước của kiểu khung phụ thứ hai được nhận ra.

Tiếp theo trên Fig.27, sơ đồ 2700 được thể hiện để minh họa các ví dụ của các tín hiệu kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) và các tín hiệu kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) cho phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Các tín hiệu PUCCH và PUSCH có thể được xử lý bởi các eNB mà hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ của các eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A và Fig.2B. Các tín hiệu PUCCH và PUSCH có thể được xử lý bởi các UE mà hỗ trợ LTE-U (UE LTE-U). Các ví dụ của các UE này có thể là các UE 115, 115-a, và 115-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A và Fig.2B.

Các tín hiệu PUCCH và PUSCH thường dựa trên các tín hiệu dạng sóng dồn kênh phân tần định vị (localized frequency division multiplexing - LFDM) mà chiếm tập hợp sóng mang phụ trong đó các ký hiệu điều biến khác nhau được gửi cho mỗi sóng mang phụ hoặc một số quá trình mã hóa trước được thực hiện trước khi gửi tín hiệu dạng sóng miền tần số. Khi sử dụng tín hiệu dạng sóng này, các lượng dữ liệu nhỏ có sẵn để được gửi dẫn đến một phần nhỏ của phổ bị chiếm. Do các hạn chế về mật độ phổ công suất truyền (TX-PSD - transmit power spectral density), nên khi chiếm một phần nhỏ của dải rộng, lượng nhỏ công suất được truyền. Để tránh việc này, có thể cần phải chiếm toàn bộ tín hiệu dạng sóng. Nhưng nếu hầu hết tín hiệu dạng sóng bị chiếm và không để lại bất kỳ sóng mang phụ nào chưa sử dụng, thì có thể không dồn kênh các người dùng khác nhau cho lượng dải rộng cho trước. Một phương pháp để giải quyết vấn đề này là mỗi bộ phát đan xen các tín hiệu của nó vì vậy chúng chiếm mỗi 1 sóng mang phụ trong số sóng mang phụ thứ N (ví dụ, 1 trong số 10, 1 trong số 12), do đó cho phép nhiều sóng mang phụ ở giữa không bị chiếm. Phương pháp này có thể tăng sự chiếm giữ dải rộng danh nghĩa để cho phép gửi tín hiệu dạng sóng bằng công suất cao (nhưng vẫn có PSD đủ thấp đáp ứng quy định). Các tín hiệu dồn kênh phân tần đan xen (Interleaved frequency division multiplexing - IFDM) và dồn kênh phân tần trực giao đan xen (interleaved orthogonal frequency division multiplexing - I-OFDM) có thể được sử dụng mà chiếm 1 trong số sóng mang phụ thứ N để gửi các tín hiệu bị hạn chế cho các sóng mang phụ đó. Trên Fig.25, tín hiệu dạng sóng IFDM được thể hiện để tạo ra tín hiệu PUCCH 2705 và các tín hiệu PUSCH 2710 để truyền trên phổ không cấp phép. Tương tự, tín hiệu dạng sóng I-OFDM được thể hiện để tạo ra tín hiệu PUCCH 2715 và tín hiệu PUSCH 2720 để truyền trên phổ không cấp phép.

Fig.28 thể hiện lưu đồ của phương pháp 2800 để tạo ra tín hiệu PUCCH và/hoặc PUSCH cho phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Phương pháp 2800 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng, ví dụ, trạm cơ sở hoặc các eNB 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, và Fig.2B; các UE 115, 115-a, và 115-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A và Fig.2B; và/hoặc hệ thống 100 trên Fig.1 và các phần của hệ thống 100 trên Fig.2A và Fig.2B. Theo một phương án thực hiện, một trong số các eNB 105 hoặc một trong số các UE 115 có thể thực thi một hoặc nhiều tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của eNB 105 hoặc UE 115 để thực hiện các chức năng được mô tả dưới đây.

Tại khối 2805, một hoặc cả tín hiệu PUCCH lẫn tín hiệu PUSCH có thể được tạo ra dựa trên tín hiệu đan xen mà tăng sự chiếm băng rộng danh nghĩa trên phổ không cấp phép.

Tại khối 2810, tín hiệu tạo ra có thể được truyền (ví dụ, bằng eNB) trên phổ không cấp phép. Theo một số phương án, tín hiệu đan xen có thể bao gồm tín hiệu IFDM. Theo một số phương án, tín hiệu đan xen có thể bao gồm tín hiệu I-OFDM.

Một hoặc cả hai tín hiệu tạo ra có thể được nhận trên phổ không cấp phép bằng, ví dụ, UE.

Tiếp theo xem trên Fig.29, sơ đồ 2900 được thể hiện minh họa ví dụ về việc tạo cổng dựa trên tải trên phổ không cấp phép theo các phương án khác nhau. Việc tạo cổng dựa trên tải có thể được thực hiện bởi các eNB mà hỗ trợ LTE-U (eNB LTE-U). Các ví dụ của các eNB này có thể là các trạm cơ sở 105, 105-a, và 105-b lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A và Fig.2B.

Các kỹ thuật nghe-trước-nói (LBT) mô tả ở trên có thể được sử dụng trong thiết bị dựa trên khung (frame-based equipment - FBE). Tuy nhiên, cũng có các kỹ thuật LBT khác dựa trên thiết bị dựa trên tải (load-based equipment - LBE). Các kỹ thuật LBT-FBE dựa một phần vào việc tạo cổng mà duy trì cấu trúc khung vô tuyến 10 mili giây của LTE. Việc sử dụng các cấu trúc tạo cổng ngắn hơn (1 mili giây, 2 mili giây), trong khi cho phép tạo cổng định kỳ, có khuynh hướng không bảo vệ cấu trúc khung LTE. Việc sử dụng LBT-LBE có thể đem lại lợi ích tiềm năng trong việc duy trì cấu trúc khung phụ của các kênh LTE PHY mà không cần đánh thủng ký hiệu ở phần đầu hoặc cuối. Tuy nhiên, việc sử dụng lại thời gian giữa các nút LTE-U khác nhau có thể không còn được đảm bảo trên cùng một phương án triển khai nữa do mỗi eNB sử dụng thời gian chờ ngẫu nhiên của

riêng nó cho CCA mở rộng. Do đó, đối với LBT-LBE, CCA có thể tương tự với CCA đối với LBT-FBE, nhưng CCA mở rộng (không được sử dụng trong LBT-FBE), có thể được dựa vào việc lựa chọn ngẫu nhiên số nguyên N (ví dụ, $1 \leq N \leq q$), và chờ N khoảng thời gian CCA trong đó kênh là kênh sạch.

Cuộc truyền tại các khung phụ (subframe - SF) khác nhau theo trình tự khung phụ được truyền trên kênh phổ không cấp phép có thể dựa trên các kết quả từ các CCA mở rộng và từ CCA. CCA mở rộng có thể dựa trên tham số $4 \leq q \leq 32$, giá trị của tham số này được báo trước bởi nhà cung cấp. Khi kênh có khoảng rỗi dài, CCA có thể cần phải được thực hiện. Nếu CCA tìm thấy kênh sạch, thì nó có thể bắt đầu truyền. Nếu không, CCA mở rộng có thể được thực hiện trước khi truyền. Ngay khi cuộc truyền bắt đầu, nó có thể tiếp tục cho nhiều nhất là $(13/32) \times q$ msc (còn gọi là thời gian bận kênh tối đa), trước khi một CCA mở rộng khác có thể cần được thực hiện. Khi nhận thành công (từ nút khác), cuộc truyền ACK/NACK có thể bắt đầu ngay lập tức (không có) CCA, miễn là CCA/CCA mở rộng thành công cuối cùng được thực hiện ít hơn thời gian bận kênh tối đa trước đó.

Quay trở lại ví dụ trên Fig.29, thời gian CCA có thể được thiết lập là $25 \mu\text{s}$ và $q = 24$, do đó thời gian bận kênh tối đa khoảng 9,75 mili giây. Thời gian rỗi tối thiểu cho CCA mở rộng nằm trong khoảng từ $25 \mu\text{s}$ đến 0,6 mili giây. CUBS có thể được sử dụng để lấp khe như được mô tả ở trên. Trong ví dụ này, CCA mở rộng 720-m được thực hiện tại khung phụ (SF) 8 theo trình tự 2905. Thời gian bận kênh tối đa là thời gian sao cho CCA mở rộng tiếp theo 720-m không cần được thực hiện đến khi SF18. Các cuộc truyền liên kết xuống LTE có thể diễn ra trong các khoảng thời gian SF từ 9 đến 12 do đó kênh rỗi sau CCA mở rộng thứ nhất 720-m. Do có khe truyền sau SF 12, CCA 720-n có thể được thực hiện tại SF 15 cho các cuộc truyền bổ sung trong thời gian bận kênh tối đa. Theo kết quả của CCA 720-n, các đường truyền LTE có thể diễn ra tại các SF 16 và 17. Như lưu ý trên đây, CCA mở rộng thứ hai 720-m có thể xuất hiện sau thời gian bận kênh tối đa, trong ví dụ này dẫn đến các đường truyền LTE bổ sung trong các SF 22-25.

Xem trên Fig.30, sơ đồ 3000 được thể hiện minh họa UE 115-d được tạo cấu hình cho LTE-U. UE 115-d có thể có nhiều cấu hình khác và có thể được bao gồm hoặc là một phần của máy tính cá nhân (ví dụ, máy tính xách tay, máy tính cầm tay, máy tính bảng, v.v.), điện thoại di động, PDA, máy ghi hình video số (digital video recorder - DVR), thiết bị internet, bảng điều khiển chơi trò chơi, đầu đọc điện tử, v.v. UE 115-d có thể có bộ nguồn trong (không thể hiện), như pin nhỏ, để hỗ trợ hoạt động di động. Trạm UE 115-

d có thể là ví dụ của các UE 115, 115-a, 115-b, và 115-c lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, Fig.2B, và Fig.16. UE 115-d có thể được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một số trong số các đặc điểm và chức năng được mô tả trên đây dựa theo các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.29.

UE 115-d có thể bao gồm môđun xử lý 3010, môđun nhớ 3020, môđun thu phát 3040, các ăng ten 3050, và môđun chế độ UE 3060. Mỗi bộ phận này có thể truyền thông với nhau, trực tiếp hoặc gián tiếp, qua một hoặc nhiều bus 3005.

Môđun nhớ 3020 có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM) và bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM). Môđun nhớ 3020 có thể lưu trữ mã phần mềm (software - SW) đọc được và thực thi được bằng máy tính 3025 chứa các lệnh mà được tạo cấu hình để, khi được thực thi, sẽ khiến cho môđun xử lý 3010 thực hiện các chức năng được mô tả ở đây để sử dụng các truyền thông dựa trên LTE trên phổ không cấp phép. Theo cách khác, mã phần mềm 3025 có thể không được thực thi trực tiếp bởi môđun xử lý 3010 nhưng được tạo cấu hình để khiến cho máy tính (ví dụ, khi dịch và thực thi) thực hiện các chức năng được mô tả ở đây.

Môđun xử lý 3010 có thể bao gồm thiết bị phần cứng thông minh, ví dụ, bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ vi điều khiển, mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit - ASIC), v.v. Môđun xử lý 3010 có thể xử lý thông tin nhận được qua môđun thu phát 3040 và/hoặc cần gửi cho môđun thu phát 3040 để truyền qua các ăng ten 3050. Môđun xử lý 3010 có thể xử lý, độc lập hoặc kết hợp với môđun chế độ UE 3060, các khía cạnh khác nhau về sử dụng truyền thông dựa trên LTE trên phổ không cấp phép.

Môđun thu phát 3040 có thể được tạo cấu hình để truyền thông hai chiều với các trạm cơ sở (ví dụ, các trạm cơ sở 105). Môđun thu phát 3040 có thể được thực hiện như một hoặc nhiều môđun phát và một hoặc nhiều môđun thu riêng. Môđun thu phát 3040 có thể hỗ trợ truyền thông trên phổ được cấp phép (ví dụ, LTE) và trên phổ không cấp phép (ví dụ, LTE-U). Môđun thu phát 3040 có thể bao gồm môđem được tạo cấu hình để điều biến các gói và cung cấp các gói điều biến này cho các ăng ten 3050 để truyền, và để giải điều biến các gói nhận được từ các ăng ten 3050. Trong khi UE 115-d có thể bao gồm một ăng ten, thì có thể có các phương án trong đó UE 115-d có thể bao gồm nhiều ăng ten 3050.

Theo cấu trúc trên Fig.30, UE 115-d còn có thể bao gồm môđun quản lý truyền thông 3030. Môđun quản lý truyền thông 3030 này có thể quản lý truyền thông với các điểm truy cập khác nhau. Môđun quản lý truyền thông 3030 có thể là một thành phần của UE 115-d truyền thông với một số hoặc tất cả các thành phần khác của UE 115-d qua một hoặc nhiều bus 3005. Theo cách khác, chức năng của môđun quản lý truyền thông 3030 có thể được thực hiện như một thành phần của môđun thu phát 3040, như sản phẩm chương trình máy tính, và/hoặc như một hoặc nhiều phần tử điều khiển của môđun xử lý 3010.

Môđun chế độ UE 3060 có thể được tạo cấu hình để thực hiện và/hoặc điều khiển một số hoặc tất cả các chức năng hoặc khía cạnh được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.29 liên quan đến sử dụng các truyền thông dựa trên LTE trên phổ không cấp phép. Ví dụ, môđun chế độ UE 3060 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ chế độ liên kết xuống bổ sung, chế độ gộp sóng mang, và/hoặc chế độ hoạt động độc lập trên phổ không cấp phép. Môđun chế độ UE 3060 có thể bao gồm môđun LTE 3061 được tạo cấu hình để xử lý các cuộc truyền LTE, môđun không cấp phép LTE 3062 được tạo cấu hình để xử lý các cuộc truyền LTE-U, và môđun không cấp phép 3063 được tạo cấu hình để xử lý các cuộc truyền khác với LTE-U trên phổ không cấp phép. Môđun chế độ UE 3060, hoặc các bộ phận của nó, có thể là bộ xử lý. Hơn nữa, một số hoặc tất cả các chức năng của môđun chế độ UE 3060 có thể được thực hiện bởi môđun xử lý 3010 và/hoặc kết hợp với bộ xử lý 3010.

Xem trên Fig.31, sơ đồ 3100 được thể hiện minh họa trạm cơ sở hoặc eNB 105-d được tạo cấu hình cho LTE-U. Theo một số phương án, trạm cơ sở 105-d có thể là ví dụ về trạm cơ sở 105, 105-a, 105-b, và 105-c lần lượt trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, Fig.2B, và Fig.16. Trạm cơ sở 105-d có thể được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một số trong số các đặc điểm và chức năng được mô tả ở trên dựa theo các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.29. Trạm cơ sở 105-d có thể bao gồm môđun xử lý 3110, môđun nhớ 3120, môđun thu phát 3130, các ăng ten 3140, và môđun chế độ trạm cơ sở 3190. Trạm cơ sở 105-d còn có thể bao gồm một hoặc cả môđun truyền thông trạm cơ sở 3160 và môđun truyền thông mạng 3170. Mỗi trong số các bộ phận này có thể truyền thông với nhau, trực tiếp hoặc gián tiếp, qua một hoặc nhiều bus 3105.

Môđun nhớ 3120 có thể bao gồm RAM và ROM. Môđun nhớ 3120 có thể còn lưu trữ mã SW đọc được và thực thi được bằng máy tính 3125 chứa các lệnh mà được tạo cấu hình để, khi được thực thi, sẽ khiến cho môđun xử lý 3110 thực hiện nhiều chức năng khác

nhau được mô tả ở đây để sử dụng truyền thông dựa trên LTE trên phổ không cấp phép. Theo cách khác, mã phần mềm 3125 có thể không được thực thi trực tiếp bởi môđun xử lý 3110 nhưng được tạo cấu hình để khiến cho máy tính, *ví dụ*, khi dịch và thực thi, thực hiện các chức năng mô tả ở đây.

Môđun xử lý 3110 có thể bao gồm thiết bị phần cứng thông minh, *ví dụ*, CPU, bộ vi điều khiển, ASIC, v.v. Môđun xử lý 3110 có thể xử lý thông tin nhận được qua môđun thu phát 3130, môđun truyền thông trạm cơ sở 3160, và/hoặc môđun truyền thông mạng 3170. Môđun xử lý 3110 cũng có thể xử lý thông tin cần gửi cho môđun thu phát 3130 để truyền qua các ăng ten 3140, đến môđun truyền thông trạm cơ sở 3160, và/hoặc đến môđun truyền thông mạng 3170. Môđun xử lý 3110 có thể xử lý, độc lập hoặc kết hợp với môđun chế độ trạm cơ sở 3190, các khía cạnh khác nhau về sử dụng các cuộc truyền dựa trên LTE trên phổ không cấp phép.

Môđun thu phát 3130 có thể bao gồm môđem được tạo cấu hình để điều biến các gói và cung cấp các gói được điều biến cho các ăng ten 3140 để truyền, và để giải điều biến các gói nhận được từ các ăng ten 3140. Môđun thu phát 3130 có thể được thực hiện như một hoặc nhiều môđun phát và một hoặc nhiều môđun nhận riêng. Môđun thu phát 3130 có thể hỗ trợ truyền thông trên phổ được cấp phép (*ví dụ*, LTE) và trên phổ không cấp phép (*ví dụ*, LTE-U). Môđun thu phát 3130 có thể được tạo cấu hình để truyền thông hai chiều, qua các ăng ten 3140, với một hoặc nhiều UE 115 như được minh họa trên các hình vẽ, *ví dụ*, Fig.1, Fig.2A, Fig.2B, và Fig.16. Trạm cơ sở 105-d có thể thường bao gồm nhiều ăng ten 3140 (*ví dụ*, giàn ăng ten). Trạm cơ sở 105-d có thể truyền thông với mạng lõi 130-a qua môđun truyền thông mạng 3170. Mạng lõi 130-a có thể là *ví dụ* của mạng lõi 130 trên Fig.1. Trạm cơ sở 105-d có thể truyền thông với các trạm cơ sở khác, như trạm cơ sở 105-e và trạm cơ sở 105-f, bằng cách sử dụng môđun truyền thông trạm cơ sở 3160.

Theo cấu trúc trên trên Fig.31, trạm cơ sở 105-d còn có thể bao gồm môđun quản lý truyền thông 3150. Môđun quản lý truyền thông 3150 này có thể quản lý truyền thông với các trạm và/hoặc các thiết bị khác. Môđun quản lý truyền thông 3150 có thể truyền thông với một số hoặc tất cả các thành phần khác của trạm cơ sở 105-d qua bus hoặc các bus 3105. Theo cách khác, chức năng của môđun quản lý truyền thông 3150 có thể được thực hiện như một thành phần của môđun thu phát 3130, như sản phẩm chương trình máy tính, và/hoặc như một hoặc nhiều thành phần điều khiển của môđun xử lý 3110.

Môđun chế độ trạm cơ sở 3190 có thể được tạo cấu hình để thực hiện và/hoặc điều khiển một số hoặc tất cả các chức năng hoặc khía cạnh được mô tả trong các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.29 liên quan đến sử dụng truyền thông dựa trên LTE trên phổ không cấp phép. Ví dụ, môđun chế độ trạm cơ sở 3190 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ chế độ liên kết xuống bổ sung, chế độ gộp sóng mang, và/hoặc chế độ hoạt động độc lập trên phổ không cấp phép. Môđun chế độ trạm cơ sở 3190 có thể bao gồm môđun LTE 3191 được tạo cấu hình để xử lý truyền thông LTE, môđun không cấp phép LTE 3192 được tạo cấu hình để xử lý truyền thông LTE-U, và môđun không cấp phép 3193 được tạo cấu hình để xử lý truyền thông khác với LTE-U trên phổ không cấp phép. Môđun chế độ trạm cơ sở 3190, hoặc các thành phần của nó, có thể là bộ xử lý. Hơn nữa, một số hoặc tất cả các chức năng của môđun chế độ trạm cơ sở 3190 có thể được thực hiện bởi môđun xử lý 3110 và/hoặc kết hợp với bộ xử lý 3110.

Tiếp theo trên Fig.32, sơ đồ khối của hệ thống truyền thông nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) 3200 được thể hiện bao gồm trạm cơ sở 105-g và thiết bị người dùng hoặc UE 115-e. Trạm cơ sở 105-g và UE 115-e có thể hỗ trợ truyền thông dựa trên LTE bằng cách sử dụng phổ không cấp phép (LTE-U). Trạm cơ sở 105-g có thể là ví dụ của các trạm cơ sở 105, 105-a, 105-b, và 105-c trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, Fig.2B, và Fig.16, trong khi UE 115-e có thể là ví dụ của UE 115, 115-a, 115-b, và 115-c trên các hình vẽ Fig.1, Fig.2A, Fig.2B, và Fig.16. Hệ thống 3200 có thể minh họa các khía cạnh của hệ thống 100 trên Fig.1 và các khía cạnh của các phần của hệ thống 100 thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B.

Trạm cơ sở 105-g có thể được trang bị các ăng ten từ 3234-a đến 3234-x, và UE 115-e có thể được trang bị các ăng ten từ 3252-a đến 3252-n. Trong hệ thống 3200, trạm cơ sở 105-g có thể có khả năng gửi dữ liệu trên nhiều đường liên kết truyền thông tại cùng một thời điểm. Mỗi đường liên kết truyền thông có thể được gọi là “lớp” và “cấp” của đường liên kết truyền thông có thể biểu thị số lượng lớp được sử dụng để truyền thông. Ví dụ, trong hệ thống MIMO 2x2 trong đó trạm cơ sở 800 truyền hai “lớp,” cấp của đường liên kết truyền thông giữa trạm cơ sở 105-g và UE 115-e là hai.

Tại trạm cơ sở 105-g, bộ xử lý truyền (Tx) 3220 có thể nhận dữ liệu từ nguồn dữ liệu. Bộ xử lý truyền 3220 có thể xử lý dữ liệu. Bộ xử lý truyền 3220 cũng có thể tạo các ký hiệu tham chiếu, và tín hiệu tham chiếu ô riêng. Bộ xử lý MIMO truyền (Tx) 3230 có thể thực hiện xử lý không gian (ví dụ, mã hóa trước) trên ký hiệu dữ liệu, ký hiệu điều

khiển, và/hoặc ký hiệu tham chiếu, nếu thích hợp, và có thể cung cấp dòng ký hiệu đầu ra cho các bộ điều biến truyền từ 3232-a đến 3232-x. Mỗi bộ điều biến 3232 này có thể xử lý dòng ký hiệu đầu ra tương ứng (ví dụ, cho OFDM, v.v.) để thu được dòng mẫu đầu ra. Mỗi bộ điều biến 3232 có thể xử lý thêm (ví dụ, biến đổi thành tương tự, khuếch đại, lọc, và biến đổi tăng tần số) dòng mẫu đầu ra để thu được tín hiệu liên kết xuống (DL). Trong một ví dụ, tín hiệu DL từ các bộ điều biến từ 3232-a đến 3232-x có thể được truyền lần lượt qua các ăng ten từ 3234-a đến 3234-x.

Tại UE 115-e, các ăng ten từ 3252-a đến 3252-n có thể nhận tín hiệu DL từ trạm cơ sở 105-g và có thể cung cấp tín hiệu nhận được lần lượt cho các bộ giải điều biến từ 3254-a đến 3254-n. Mỗi bộ giải điều biến 3254 có thể làm thích ứng (ví dụ, lọc, khuếch đại, biến đổi giảm tần số, và số hóa) tín hiệu nhận được tương ứng để thu được các mẫu đầu vào. Mỗi bộ giải điều biến 3254 còn có thể xử lý các mẫu đầu vào (ví dụ, cho OFDM, v.v.) để thu được các ký hiệu được nhận. Bộ dò MIMO 3256 có thể thu được các ký hiệu nhận được từ tất cả các bộ giải điều biến từ 3254-a đến 3254-n, thực hiện dò MIMO trên các ký hiệu nhận được nếu có thể, và cung cấp các ký hiệu dò được. Bộ xử lý nhận (Rx) 3258 có thể xử lý (ví dụ, giải điều biến, hủy đan xen, và giải mã) các ký hiệu dò được, cung cấp dữ liệu được giải mã cho UE 115-e đến đầu ra dữ liệu, và cung cấp thông tin điều khiển được giải mã cho bộ xử lý 3280, hoặc bộ nhớ 3282. Bộ xử lý 3280 có thể bao gồm môđun hoặc chức năng 3281 mà có thể thực hiện các chức năng khác nhau liên quan đến sử dụng truyền thông dựa trên LTE trên phổ không cấp phép. Ví dụ, môđun hoặc chức năng 3281 có thể thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng được mô tả như trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.29.

Trên đường liên kết lên (UL), tại UE 115-e, bộ xử lý truyền (Tx) 3264 có thể nhận và xử lý dữ liệu từ nguồn dữ liệu. Bộ xử lý truyền 3264 cũng có thể tạo ra ký hiệu tham chiếu cho tín hiệu tham chiếu. Các ký hiệu từ bộ xử lý truyền 3264 có thể được mã hóa trước bởi bộ xử lý MIMO truyền (Tx) 3266 nếu có thể, được xử lý thêm bởi các bộ giải điều biến từ 3254-a đến 3254-n (ví dụ, cho SC-FDMA, v.v.), và được truyền cho trạm cơ sở 105-g theo các tham số truyền được nhận từ trạm cơ sở 105-g. Tại trạm cơ sở 105-g, các tín hiệu UL từ UE 115-e có thể được nhận bởi các ăng ten 3234, được xử lý bởi các bộ giải điều biến 3232, được dò bởi các bộ dò MIMO 3236 nếu có thể, và được xử lý thêm bởi bộ xử lý nhận. Bộ xử lý nhận (Rx) 3238 có thể cung cấp dữ liệu được giải mã cho đầu

ra dữ liệu và cho bộ xử lý 3240. Bộ xử lý 3240 có thể bao gồm môđun hoặc chức năng 3241 mà có thể thực hiện các khía cạnh liên quan đến sử dụng các phương thức truyền thông dựa trên LTE trên phổ không cấp phép. Ví dụ, môđun hoặc chức năng 3241 có thể thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng được mô tả như trên dựa vào hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.29.

Các thành phần của trạm cơ sở 105-g có thể, riêng hoặc chung, được thực hiện với một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuits - ASICs) được làm thích ứng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng ứng dụng được trong phần cứng. Mỗi trong số các môđun đã nêu có thể là phương tiện để thực hiện một hoặc nhiều chức năng liên quan đến sự hoạt động của hệ thống 3200. Tương tự, các thành phần của UE 115-e có thể, riêng hoặc chung, được thực hiện với một hoặc nhiều ASIC được làm thích ứng để thực hiện một số hoặc tất cả các chức năng ứng dụng được trong phần cứng. Mỗi trong số các thành phần đã nêu có thể là phương tiện thực hiện một hoặc nhiều chức năng liên quan đến sự hoạt động của hệ thống 3200.

Cần lưu ý rằng nhiều phương pháp khác nhau được mô tả trong các lưu đồ chỉ là một phương án thực hiện và rằng các hoạt động của các phương pháp đó có thể được sắp xếp lại hoặc sửa đổi khác sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện.

Phần mô tả chi tiết nêu trên cùng với các hình vẽ kèm theo mô tả các phương án ví dụ và không đưa ra các phương án duy nhất mà có thể được thực hiện hoặc nằm trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Thuật ngữ "mang tính ví dụ" được sử dụng trong suốt bản mô tả này có nghĩa là "dùng làm mẫu, làm ví dụ hoặc minh họa" và không "được ưu tiên" hay "có lợi so với các phương án khác." Phần mô tả chi tiết bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm mục đích giải thích các giải pháp kỹ thuật được mô tả. Tuy nhiên, các kỹ thuật này có thể được thực hiện mà không cần các chi tiết cụ thể này. Trong một số ví dụ, các cấu trúc và thiết bị đã biết rộng rãi được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối nhằm tránh làm các khái niệm của các phương án được mô tả trở nên khó hiểu.

Thông tin và tín hiệu có thể được thể hiện bằng cách sử dụng nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, chỉ lệnh, lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được viện dẫn trong suốt bản mô tả trên có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc các hạt, quang trường hoặc các hạt, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

Các khối và môđun minh họa khác nhau được mô tả kết hợp với bản mô tả này có thể được thực thi hoặc thực hiện với bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), ASIC, mảng cổng lập trình được bằng trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc các thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc mạch logic tranzito, các thành phần phần cứng rời rạc, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực hiện dưới dạng sự kết hợp của các thiết bị máy tính, *ví dụ*, sự kết hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình khác bất kỳ.

Các chức năng được mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền qua một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Các ví dụ và phương án thực hiện khác nằm trong phạm vi và bản chất của bản mô tả và các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, do bản chất của phần mềm, các chức năng được mô tả như trên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, phần cứng, phần sụn, gắn cứng, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Các bộ phận mà thực hiện chức năng cũng có thể được đặt vật lý ở nhiều vị trí khác nhau, bao gồm được phân bố sao cho các phần của các chức năng được thực hiện tại các vị trí vật lý khác nhau. Ngoài ra, như được dùng ở đây, bao gồm trong các yêu cầu bảo hộ, “hoặc” như được sử dụng trong danh sách các chi tiết được mở đầu bằng “ít nhất một trong số” biểu thị danh sách phân biệt sao cho, ví dụ, danh sách gồm “ít nhất một trong số A, B, hoặc C” có nghĩa là A hoặc B hoặc C hoặc AB hoặc AC hoặc BC hoặc ABC (*tức là*, A và B và C).

Vật ghi đọc được bằng máy tính bao gồm cả các phương tiện lưu trữ máy tính và các phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng. Ví dụ, nhưng không giới hạn ở ví dụ này, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang, bộ nhớ đĩa từ khác hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ phương tiện mang mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và mà có

thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng, hoặc bộ xử lý đa dụng hoặc chuyên dụng. Ngoài ra, kết nối bất kỳ cũng được gọi là vật ghi đọc được bằng máy tính một cách thích hợp. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi sóng, sau đó là cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng cũng được bao gồm trong định nghĩa của phương tiện này. Đĩa từ và đĩa quang, như mô tả ở đây, bao gồm CD (đĩa compact), đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, trong khi các đĩa quang tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học có laze. Các kết hợp của các loại kể trên cũng có thể được đưa vào trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Phần mô tả nêu trên của sáng chế được đưa ra để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tạo ra hoặc sử dụng sáng chế này. Nhiều cải biến khác nhau đối với sáng chế sẽ là hiển nhiên đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, và các nguyên tắc chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các phương án biến đổi khác mà không nằm ngoài bản chất hoặc phạm vi của sáng chế. Trong toàn bộ bản mô tả này thuật ngữ "ví dụ" hoặc "mang tính ví dụ" chỉ ví dụ hoặc mẫu và không ngụ ý hoặc yêu cầu bất kỳ sự ưu tiên nào cho ví dụ được nêu. Do đó, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ và phương án được mô tả ở đây mà phải được hiểu theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên tắc và dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

truyền, bởi nút không dây thứ nhất, tín hiệu truyền thông đa truy cập phân tần trực giao (OFDMA - Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) thứ nhất đến nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép; và

truyền, bởi nút không dây thứ nhất, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai đến nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép;

trong đó bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó độ lệch cố định bằng không.

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

nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông đa truy cập phân tần một sóng mang (SC-FDMA - Single-Carrier Frequency-Division Multiple Access) thứ nhất từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất nhận được từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép mang thông tin báo hiệu hoặc thông tin điều khiển khác liên quan đến tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai được truyền trên phổ không cấp phép.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

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

nhận, đồng thời với bước truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nút không dây thứ hai bao gồm thiết bị người dùng (UE - user equipment).

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nút không dây thứ nhất bao gồm nút B tiến hóa (eNB - evolved Node B).

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai bao gồm tín hiệu tiến hóa dài hạn (LTE - Long Term Evolution).

11. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

phương tiện truyền, bởi nút không dây thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất đến nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép; và

phương tiện truyền, bởi nút không dây thứ nhất, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai đến nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép;

trong đó việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó độ lệch cố định bằng không.

13. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện nhận, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện nhận, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

15. Thiết bị theo điểm 13, trong đó tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất nhận được từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép mang thông tin báo hiệu hoặc thông tin điều

khiến khác liên quan đến tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai được truyền trên phổ không cấp phép.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện nhận, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

17. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện nhận, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

18. Thiết bị theo điểm 11, trong đó nút không dây thứ hai bao gồm UE.

19. Thiết bị theo điểm 11, trong đó nút không dây thứ nhất bao gồm nút B tiến hóa (eNB).

20. Thiết bị theo điểm 11, trong đó mỗi trong số các tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai bao gồm tín hiệu LTE.

21. Thiết bị truyền thông không dây, trong đó thiết bị là nút không dây thứ nhất, thiết bị này bao gồm:

bộ xử lý;

bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý; và

các lệnh lưu trữ trong bộ nhớ, các lệnh này có thể thực thi bởi bộ xử lý để:

truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất đến nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép; và

truyền, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai đến nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép;

trong đó việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai.

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó độ lệch cố định bằng không.

23. Thiết bị theo điểm 21, trong đó các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để:

nhận, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép.

24. Thiết bị theo điểm 23, trong đó các lệnh có thể thực thi bởi bộ xử lý để:

nhận, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

25. Thiết bị theo điểm 23, trong đó tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất nhận được từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép mang thông tin báo hiệu hoặc thông tin điều khiển khác liên quan đến tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai được truyền trên phổ không cấp phép.

26. Thiết bị theo điểm 25, trong đó các lệnh có thể thực thi bởi bộ xử lý để:

nhận, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

27. Thiết bị theo điểm 21, trong đó các lệnh có thể thực thi bởi bộ xử lý để:

nhận, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

28. Thiết bị theo điểm 21, trong đó nút không dây thứ hai bao gồm UE.

29. Thiết bị theo điểm 21, trong đó nút không dây thứ nhất bao gồm nút B tiến hóa (eNB).

30. Thiết bị theo điểm 21, trong đó mỗi trong số các tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai bao gồm tín hiệu LTE.

31. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực thi bằng bộ xử lý để khiến cho nút không dây thứ nhất:

truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất đến nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép; và

truyền, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai đến nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép;

trong đó việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ

cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai.

32. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 31, trong đó độ lệch cố định bằng không.

33. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 31, trong đó các lệnh thực có thể thi bởi bộ xử lý để khiến cho nút không dây thứ nhất:

nhận, đồng thời với việc truyền tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất từ nút không dây thứ hai trên phổ cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai từ nút không dây thứ hai trên phổ không cấp phép.

34. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 31, trong đó nút không dây thứ hai bao gồm UE.

35. Phương pháp truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, bởi nút không dây thứ hai, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất từ nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép; và

nhận, bởi nút không dây thứ hai, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu OFDMA thứ hai từ nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép;

trong đó tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai.

36. Phương pháp theo điểm 35, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép.

37. Phương pháp theo điểm 36, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

38. Phương pháp theo điểm 36, trong đó tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất được truyền cho nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép mang thông tin báo hiệu hoặc điều khiển khác liên quan đến tín hiệu OFDMA thứ hai nhận được trên phổ không cấp phép.

39. Phương pháp theo điểm 38, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

40. Phương pháp theo điểm 35, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đồng thời với bước nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

41. Phương pháp theo điểm 35, trong đó nút không dây thứ nhất bao gồm eNB.

42. Phương pháp theo điểm 35, trong đó nút không dây thứ hai bao gồm thiết bị người dùng (UE).

43. Phương pháp theo điểm 35, trong đó mỗi trong số các tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai bao gồm tín hiệu LTE.

44. Thiết bị truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

phương tiện nhận, bởi nút không dây thứ hai, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất từ nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép; và

phương tiện nhận, bởi nút không dây thứ hai, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai từ nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép;

trong đó tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai.

45. Thiết bị theo điểm 44, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất đến nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép.

46. Thiết bị theo điểm 45, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai đến nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

47. Thiết bị theo điểm 45, trong đó tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất truyền cho nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép mang thông tin báo hiệu hoặc thông tin điều khiển khác liên quan đến tín hiệu OFDMA thứ hai nhận được trên phổ không cấp phép.

48. Thiết bị theo điểm 47, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

49. Thiết bị theo điểm 44, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

50. Thiết bị theo điểm 44, trong đó nút không dây thứ nhất bao gồm eNB.

51. Thiết bị theo điểm 44, trong đó nút không dây thứ hai bao gồm thiết bị người dùng (UE).

52. Thiết bị theo điểm 44, trong đó mỗi trong số các tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai bao gồm tín hiệu LTE.

53. Thiết bị truyền thông không dây, trong đó thiết bị là nút không dây thứ hai, thiết bị này bao gồm:

bộ xử lý;

bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý; và

các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ, các lệnh này có thể thực thi bởi bộ xử lý để:

nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất từ nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép; và

nhận, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai từ nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép;

trong đó tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai.

54. Thiết bị theo điểm 53, trong đó các lệnh có thể thực thi bởi bộ xử lý để:

truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép.

55. Thiết bị theo điểm 54, trong đó các lệnh có thể thực thi bởi bộ xử lý để:

truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

56. Thiết bị theo điểm 54, trong đó tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất được truyền cho nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép mang thông tin báo hiệu hoặc thông tin điều khiển khác liên quan đến tín hiệu OFDMA thứ hai nhận được trên phổ không cấp phép.

57. Thiết bị theo điểm 56, trong đó các lệnh có thể thực thi bởi bộ xử lý để:

truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

58. Thiết bị theo điểm 53, trong đó các lệnh có thể thực thi bởi bộ xử lý để:

truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép và tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

59. Thiết bị theo điểm 53, trong đó nút không dây thứ nhất bao gồm eNB.

60. Thiết bị theo điểm 53, trong đó nút không dây thứ hai bao gồm thiết bị người dùng (UE).

61. Thiết bị theo điểm 53, trong đó mỗi trong số các tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai bao gồm tín hiệu LTE.

62. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh có thể thực thi được bằng bộ xử lý để khiến cho nút không dây thứ hai:

nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất từ nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép; và

nhận, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất, tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai từ nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép;

trong đó tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai trên phổ không cấp phép được đồng bộ hóa theo thời gian với tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất trên phổ cấp phép, với độ lệch cố định giữa cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và cấu trúc khung của tín hiệu truyền thông OFDMA thứ hai.

63. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 62, trong đó các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho nút không dây thứ hai:

truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ nhất cho nút không dây thứ nhất trên phổ cấp phép.

64. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 63, trong đó các lệnh có thể thực thi được bởi bộ xử lý để khiến cho nút không dây thứ hai:

truyền, đồng thời với việc nhận tín hiệu truyền thông OFDMA thứ nhất và thứ hai, tín hiệu truyền thông SC-FDMA thứ hai cho nút không dây thứ nhất trên phổ không cấp phép.

65. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 62, trong đó nút không dây thứ nhất bao gồm eNB.

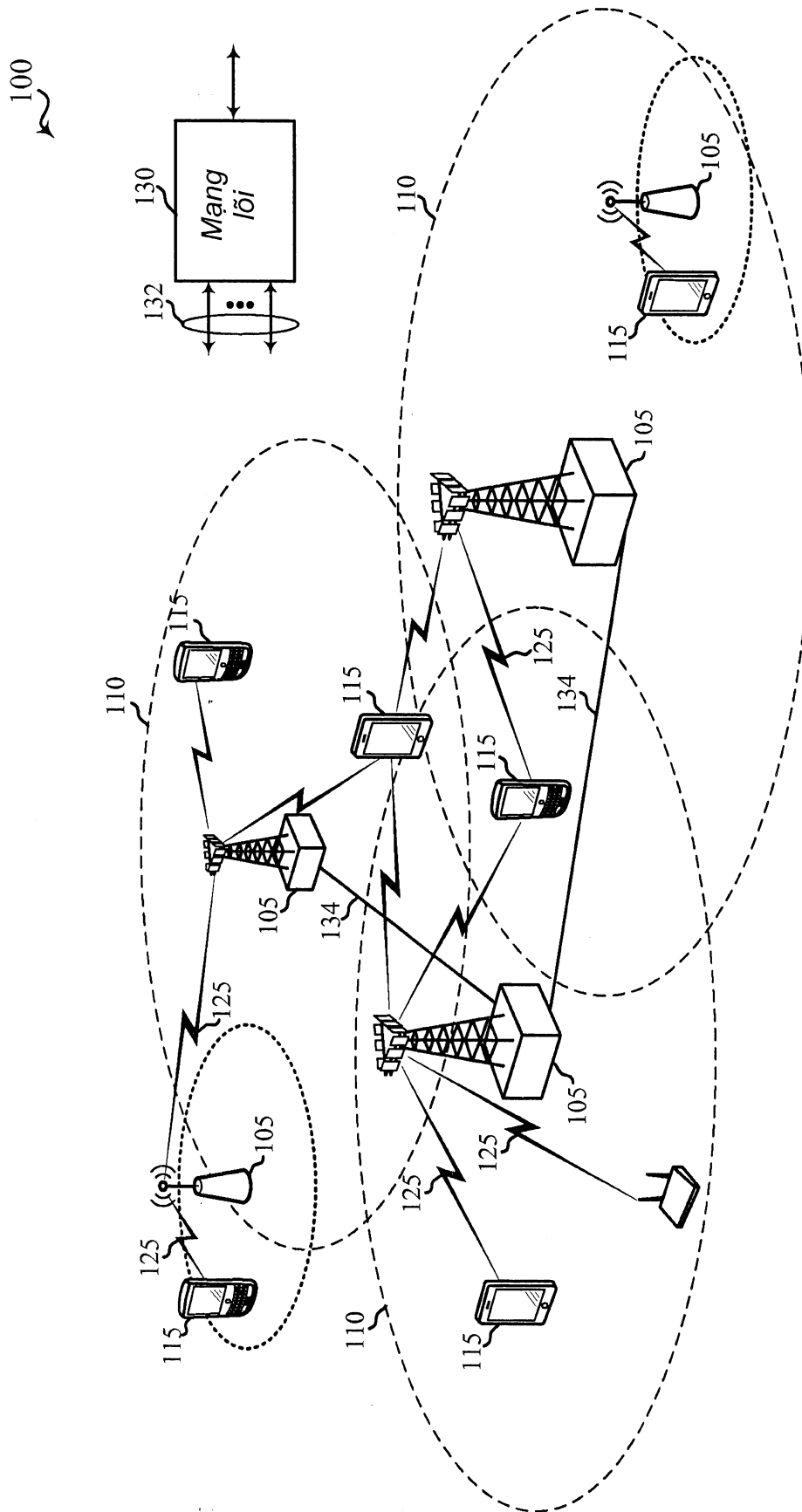


Fig.1

200

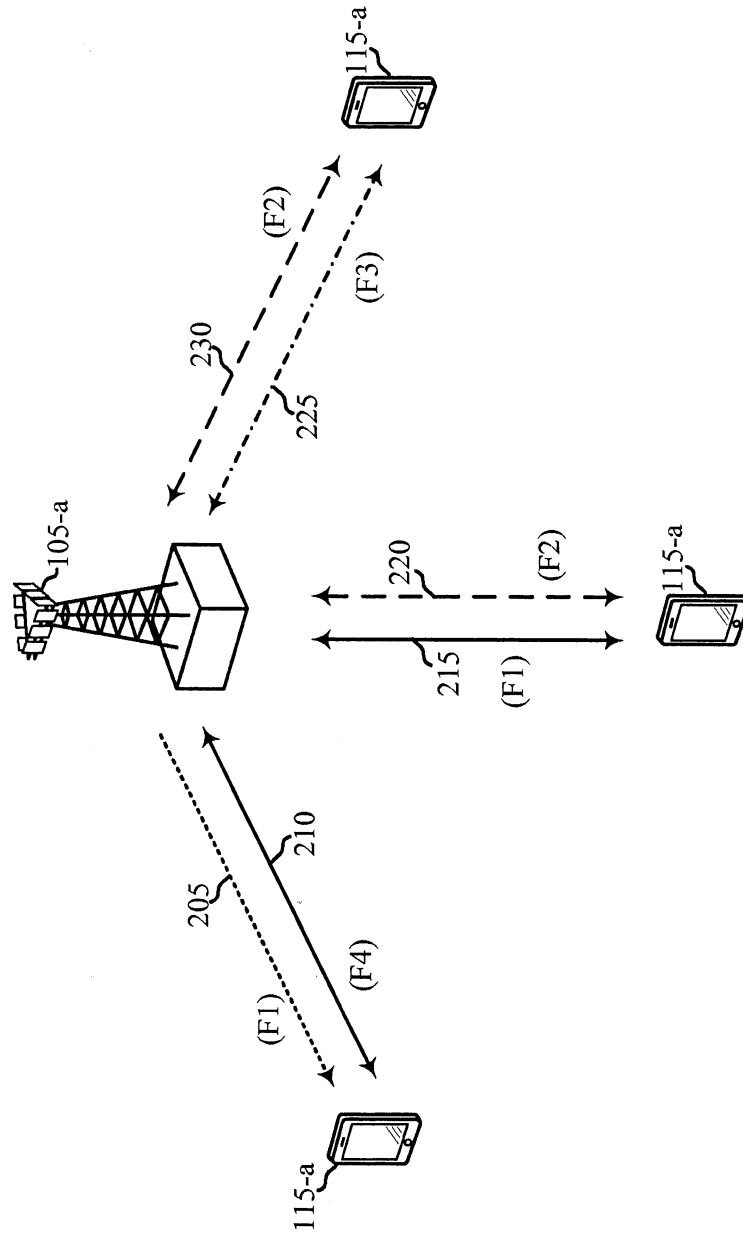


Fig.2A

200-a

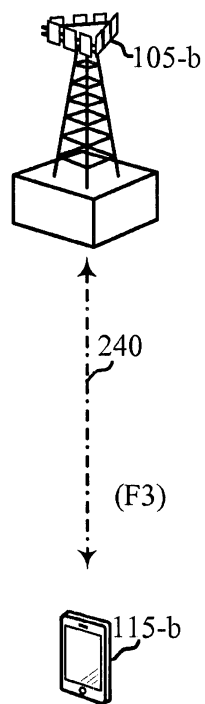


Fig.2B

300

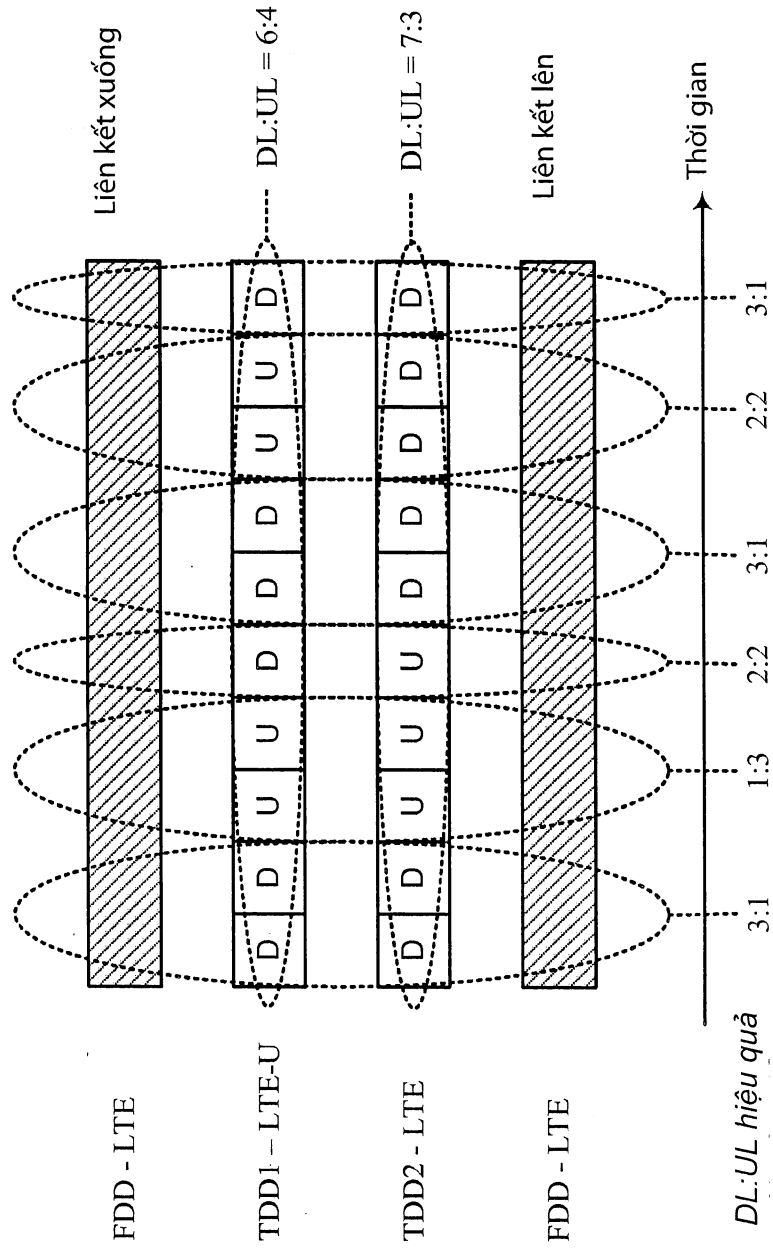


Fig.3

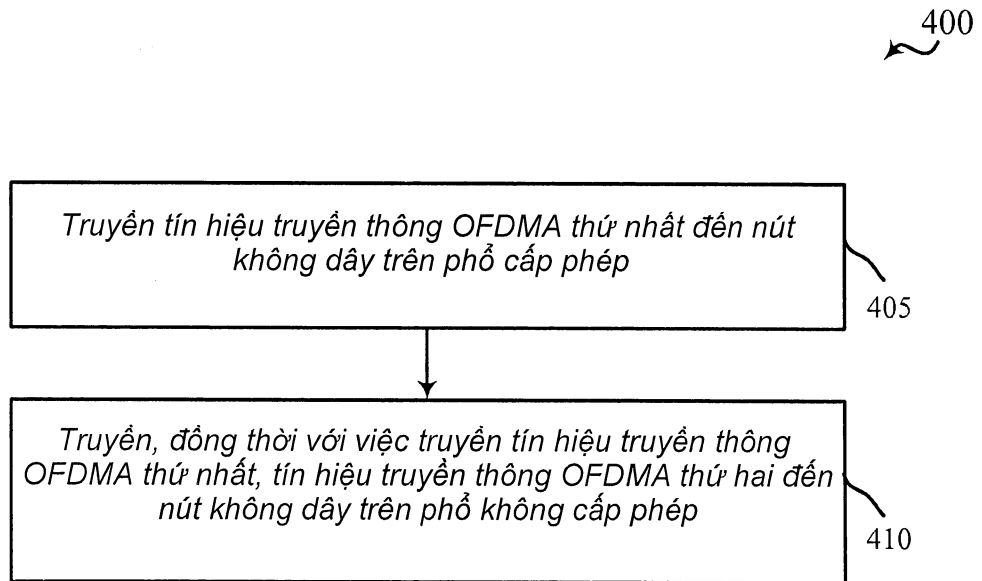


Fig.4A

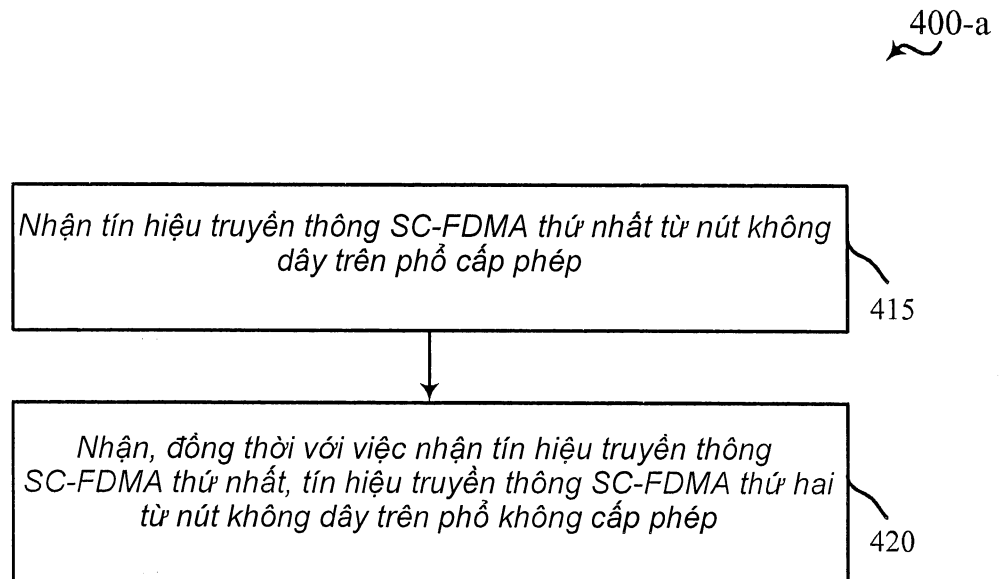


Fig.4B

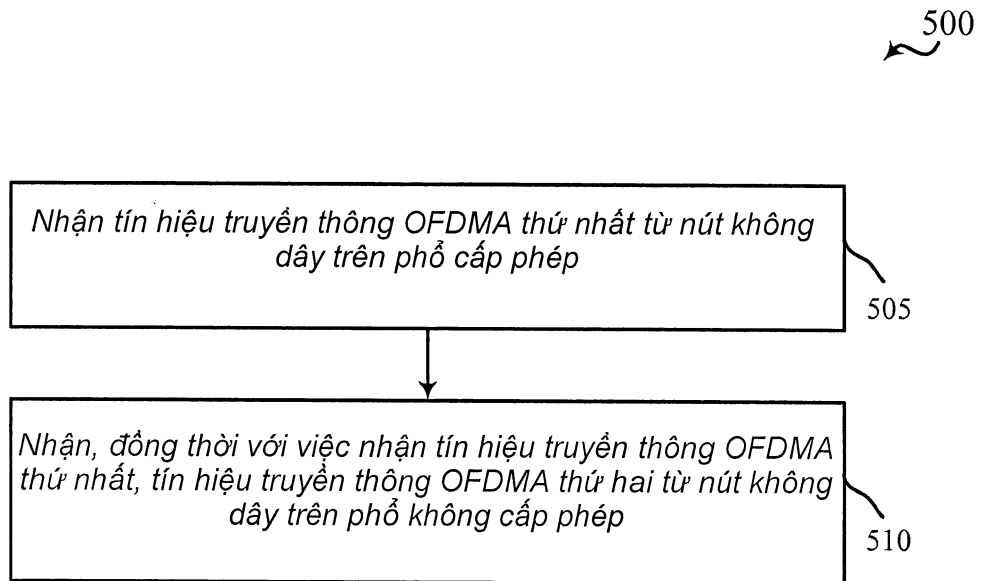


Fig.5A

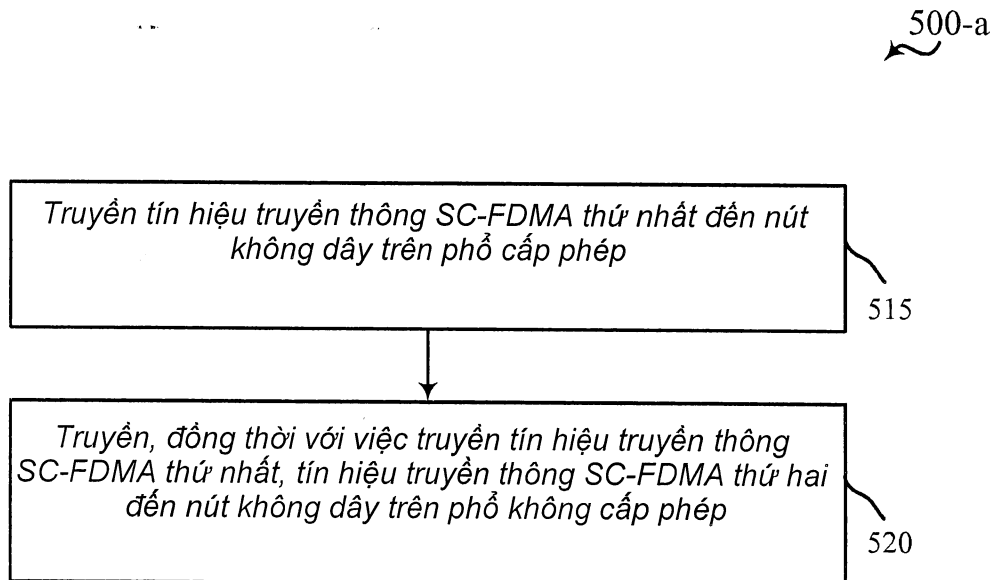


Fig.5B

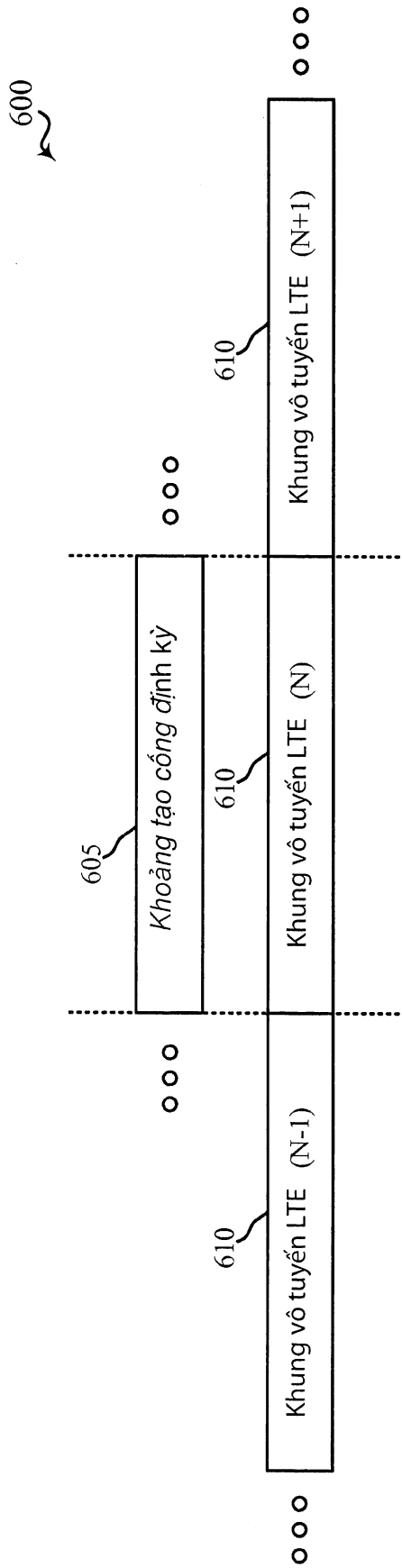


Fig. 6A

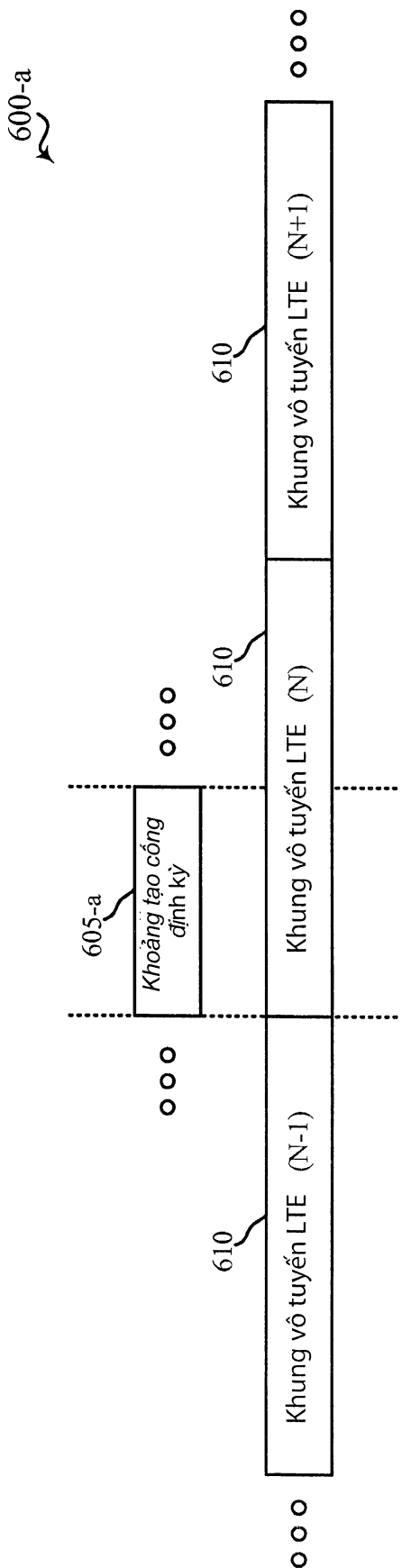


Fig. 6B

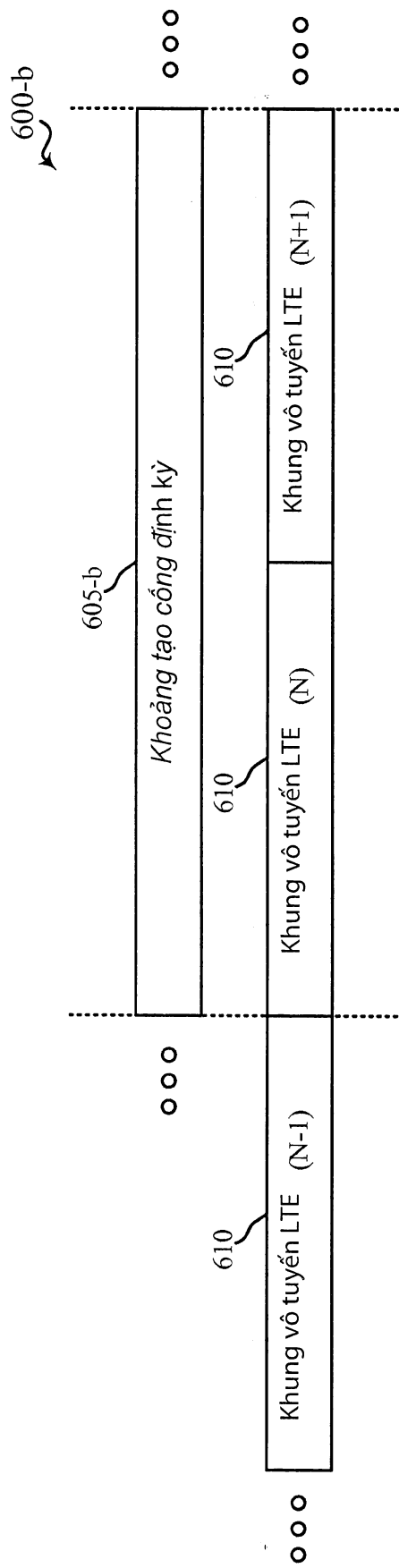


Fig. 6C

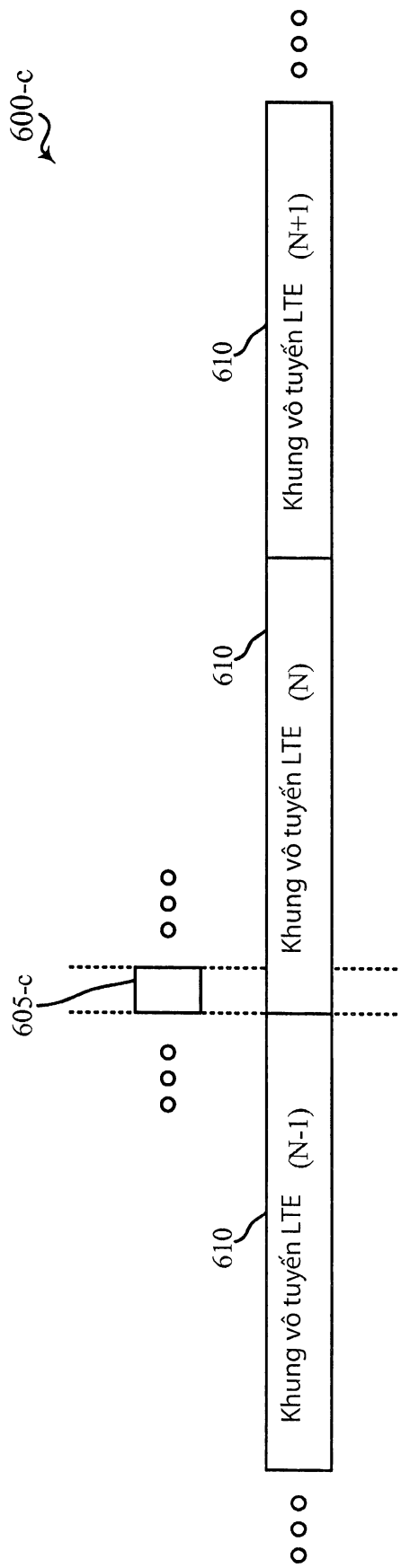


Fig. 6D

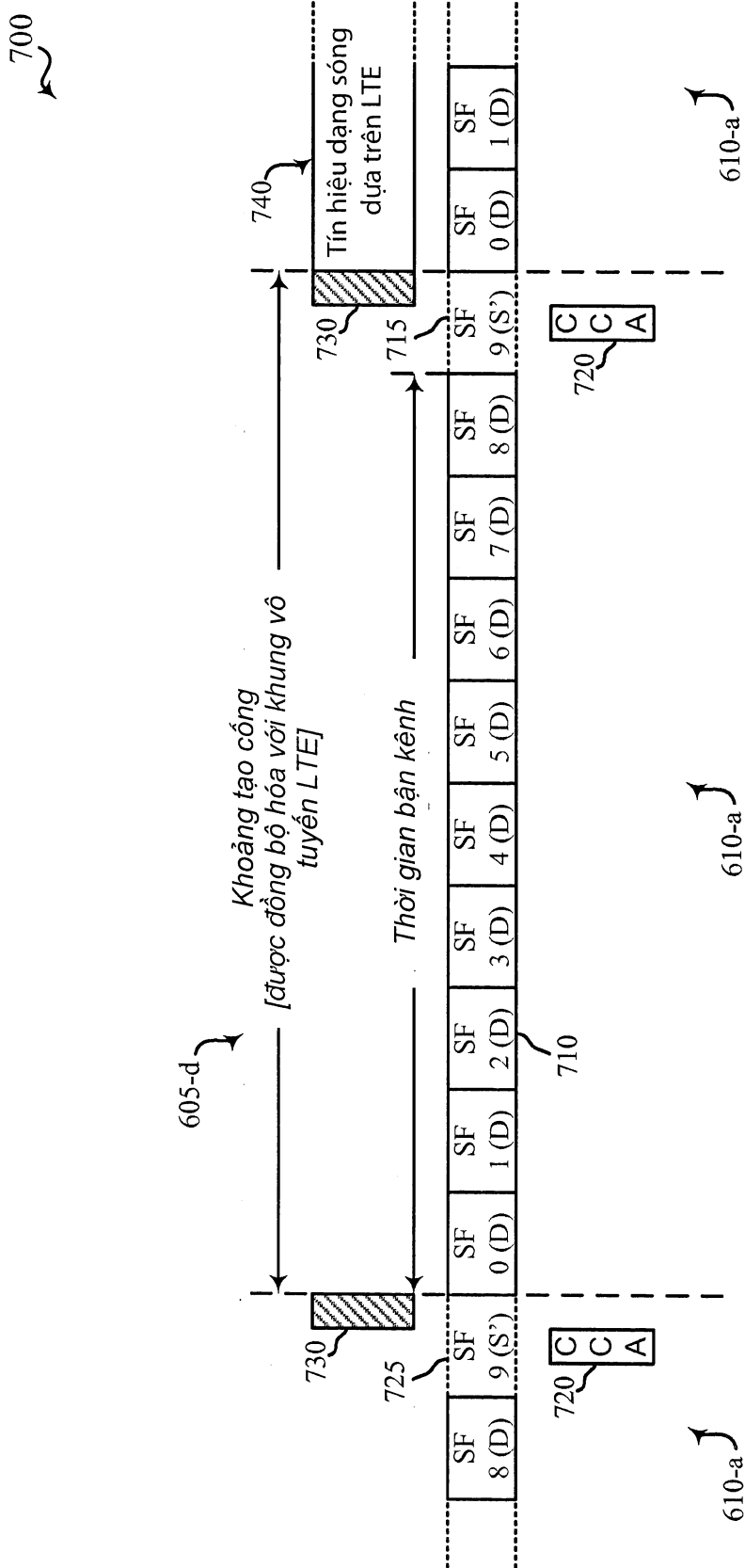


Fig. 7A

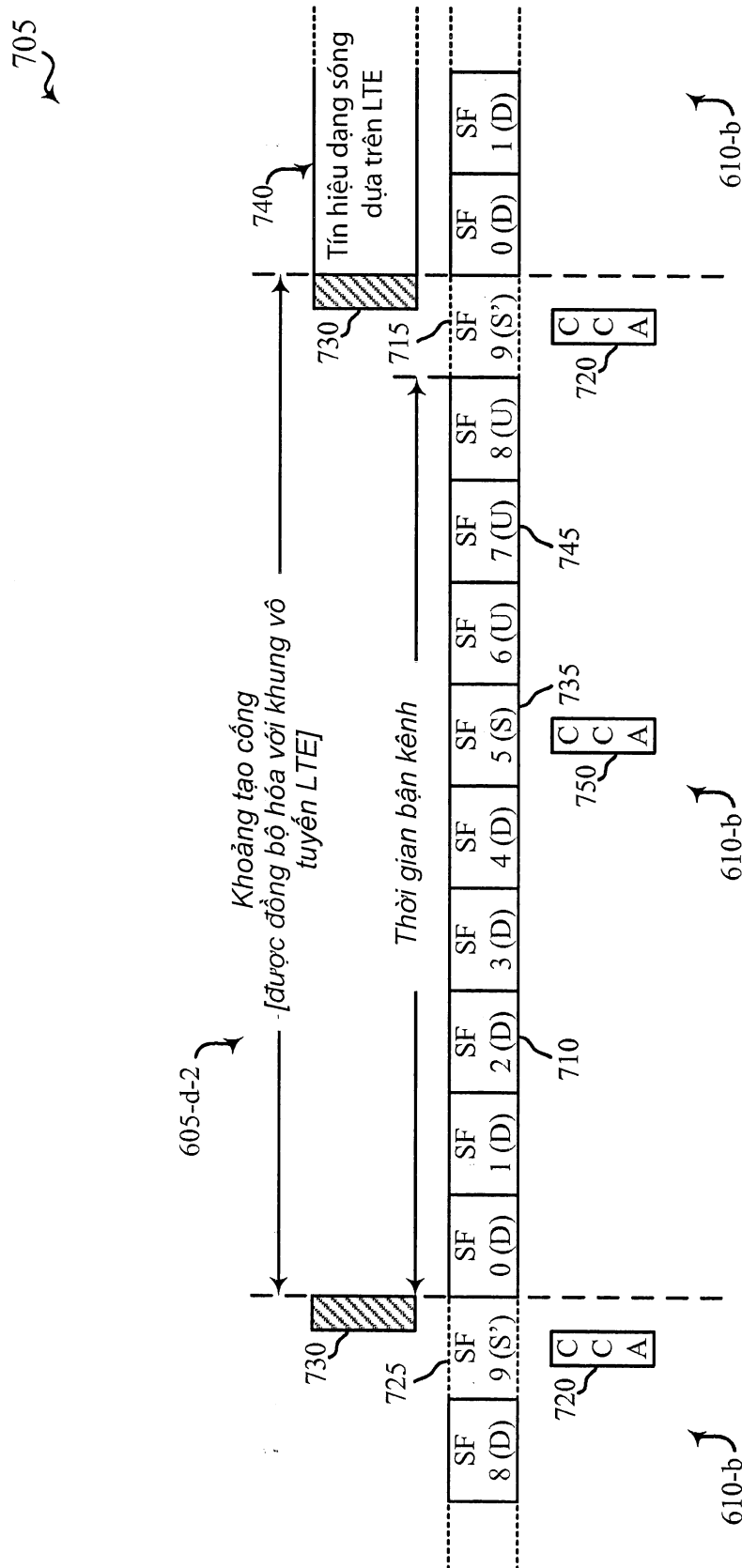


Fig. 7B

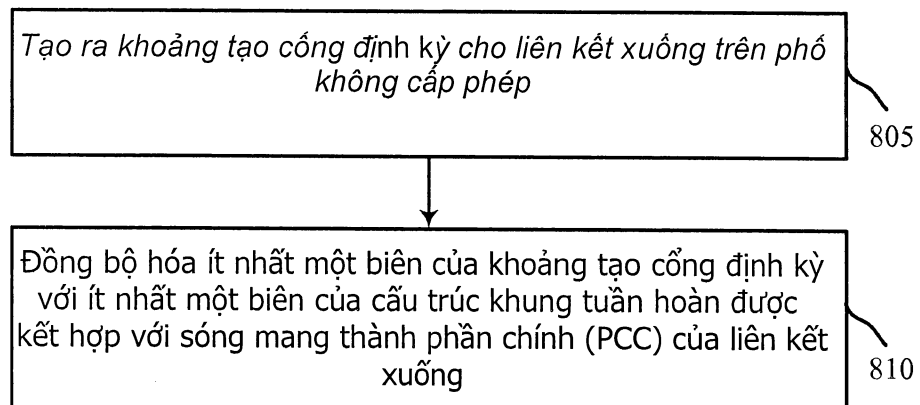


Fig.8

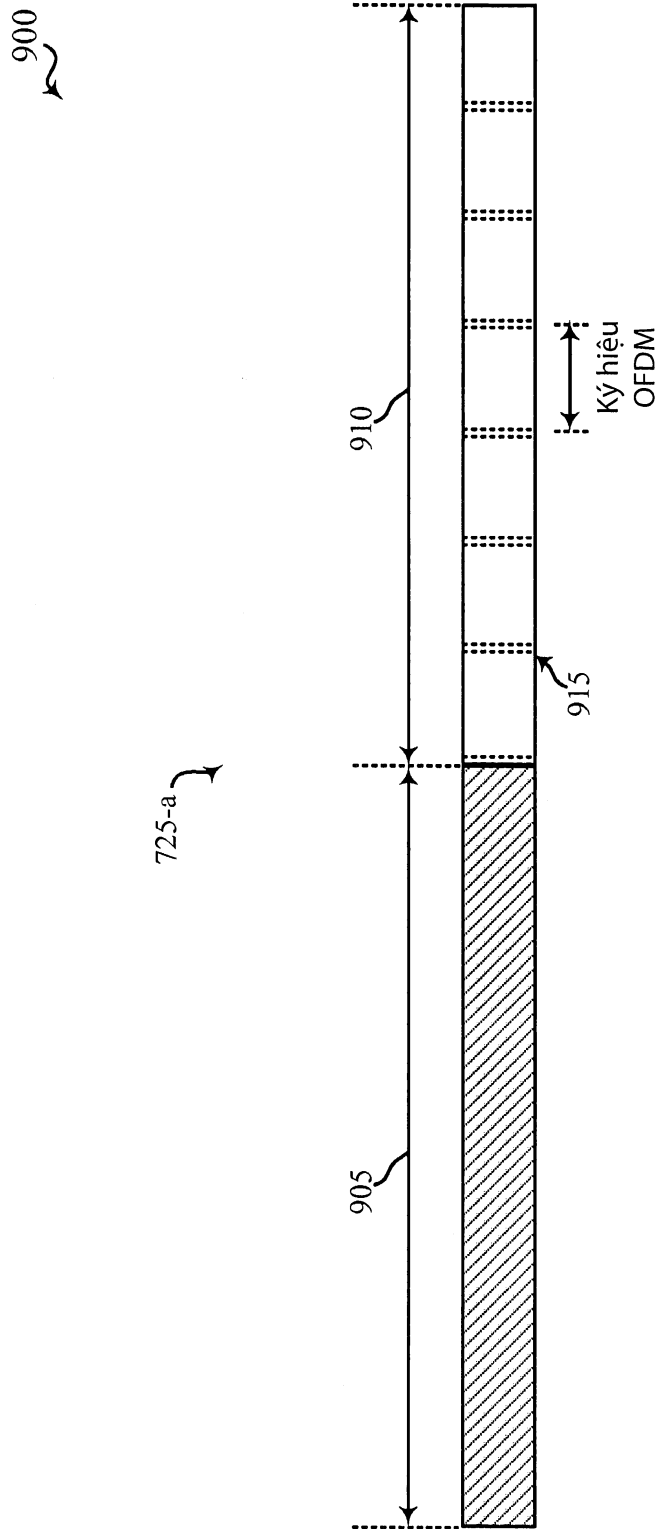


Fig.9A

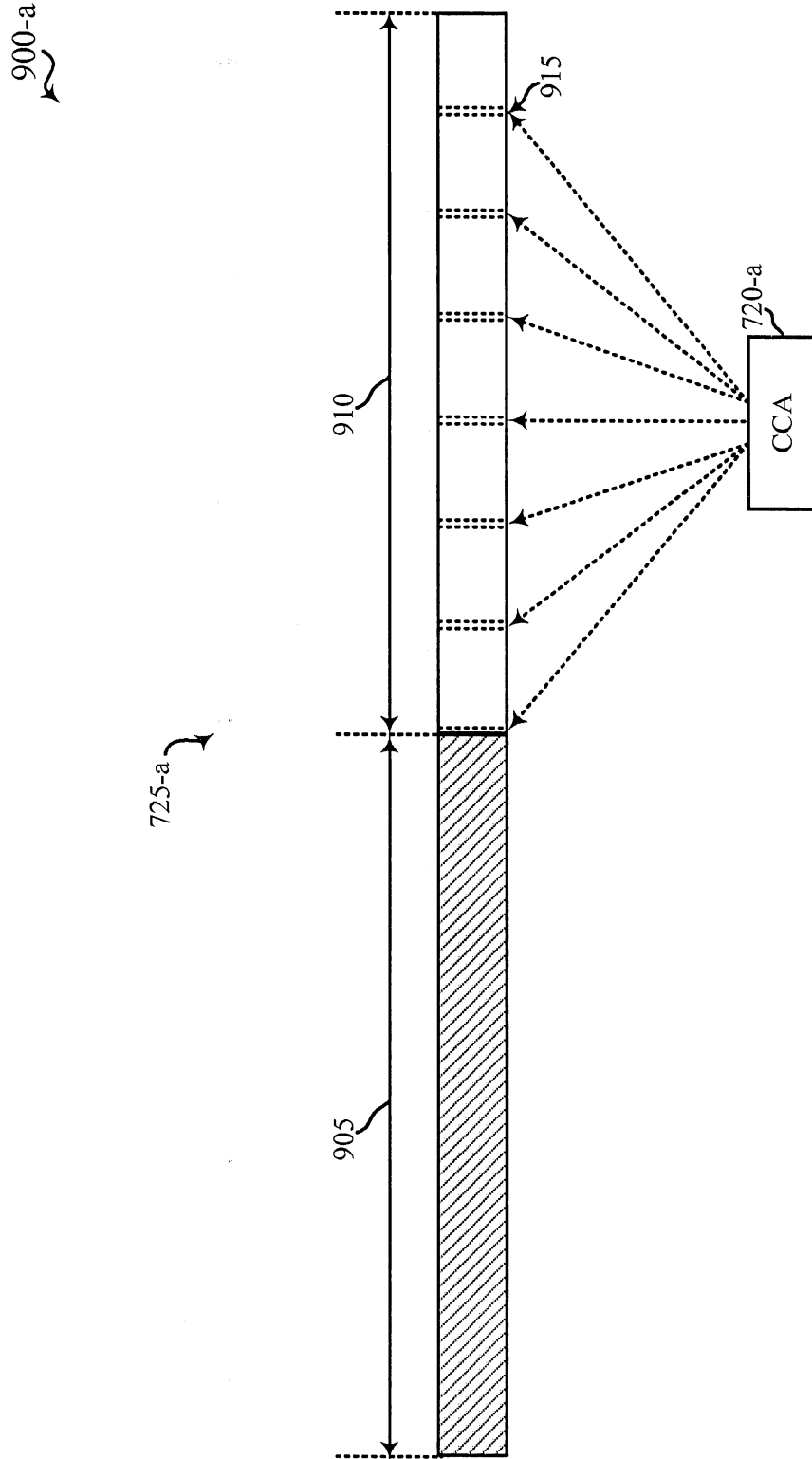


Fig.9B

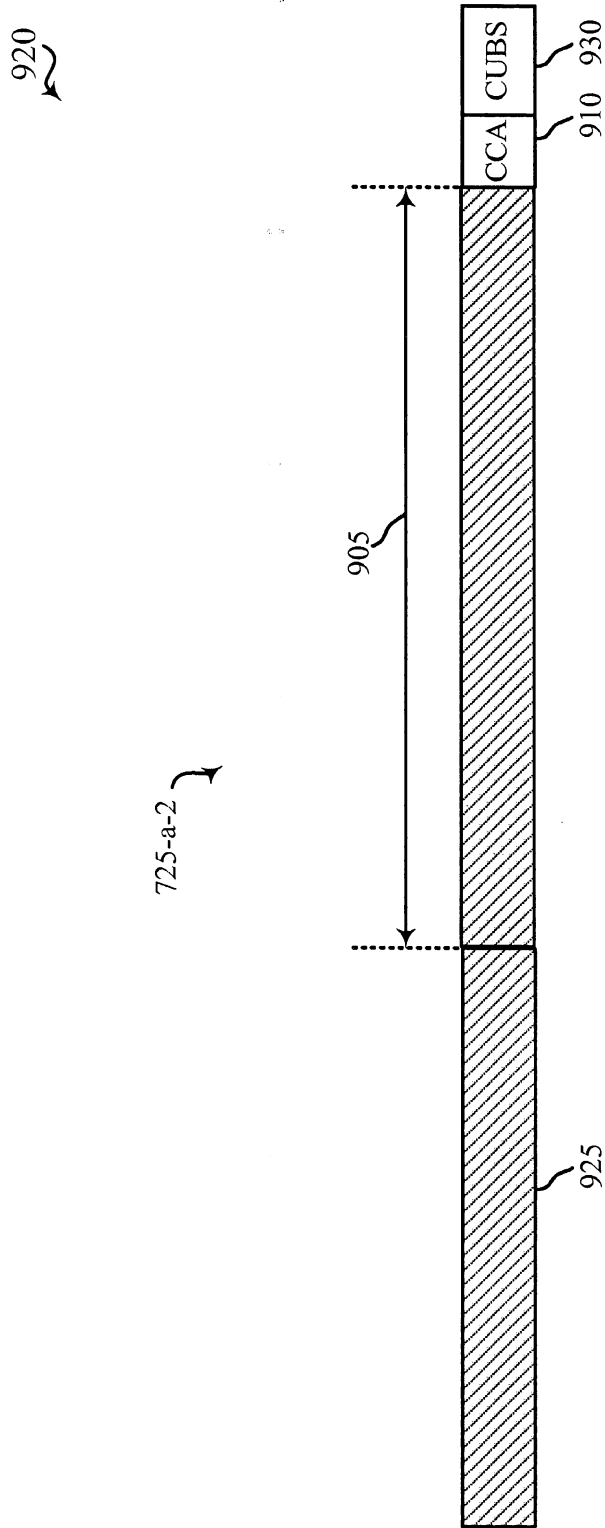


Fig.9C

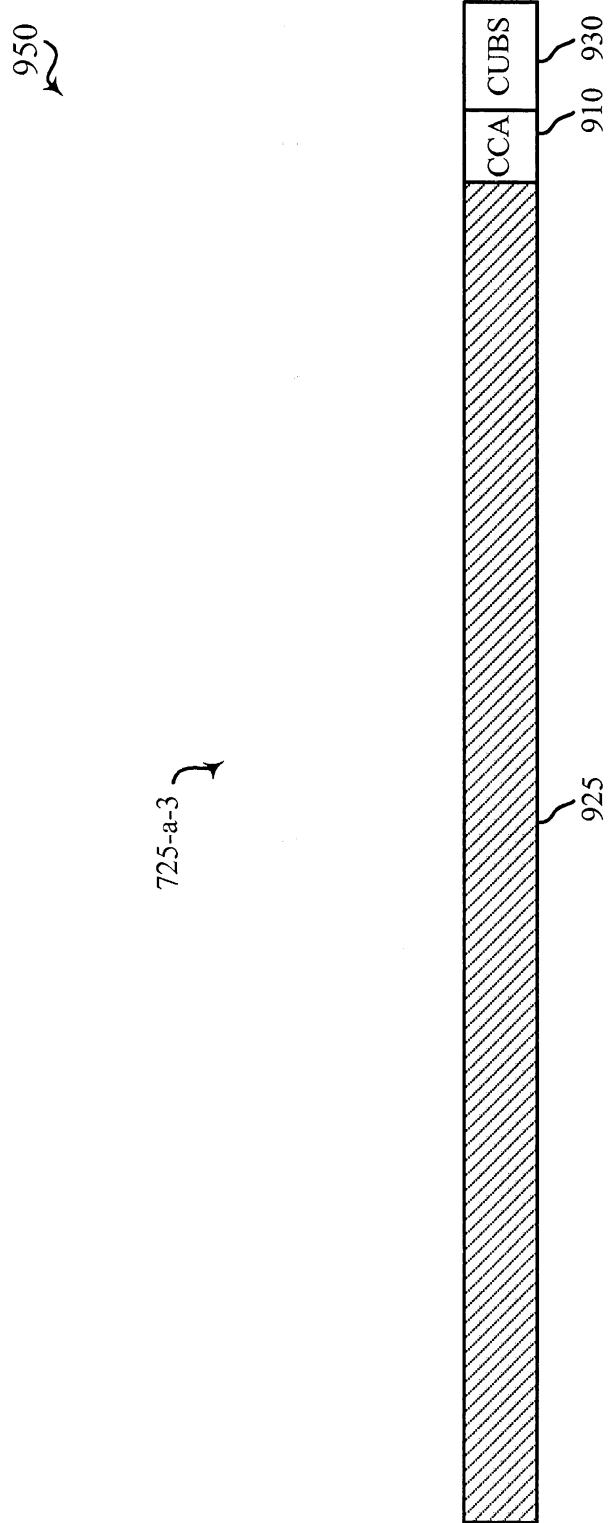
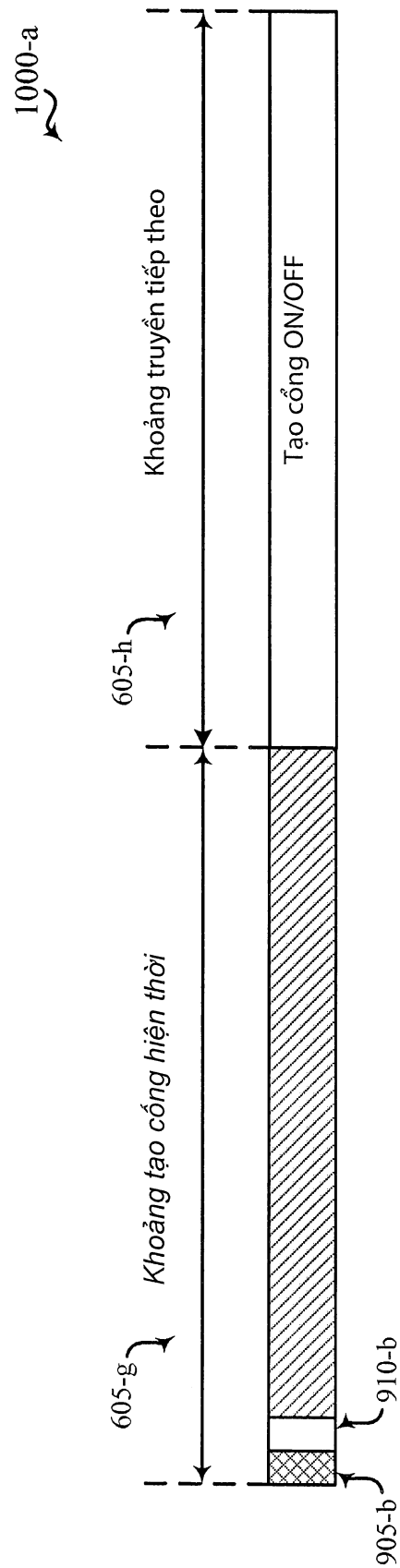
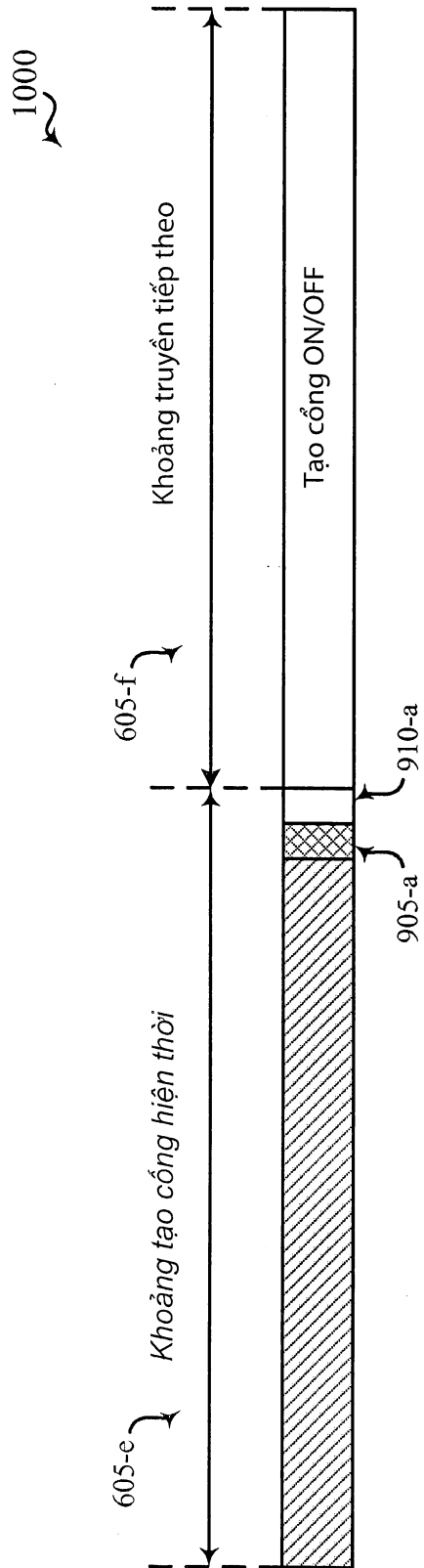


Fig.9D



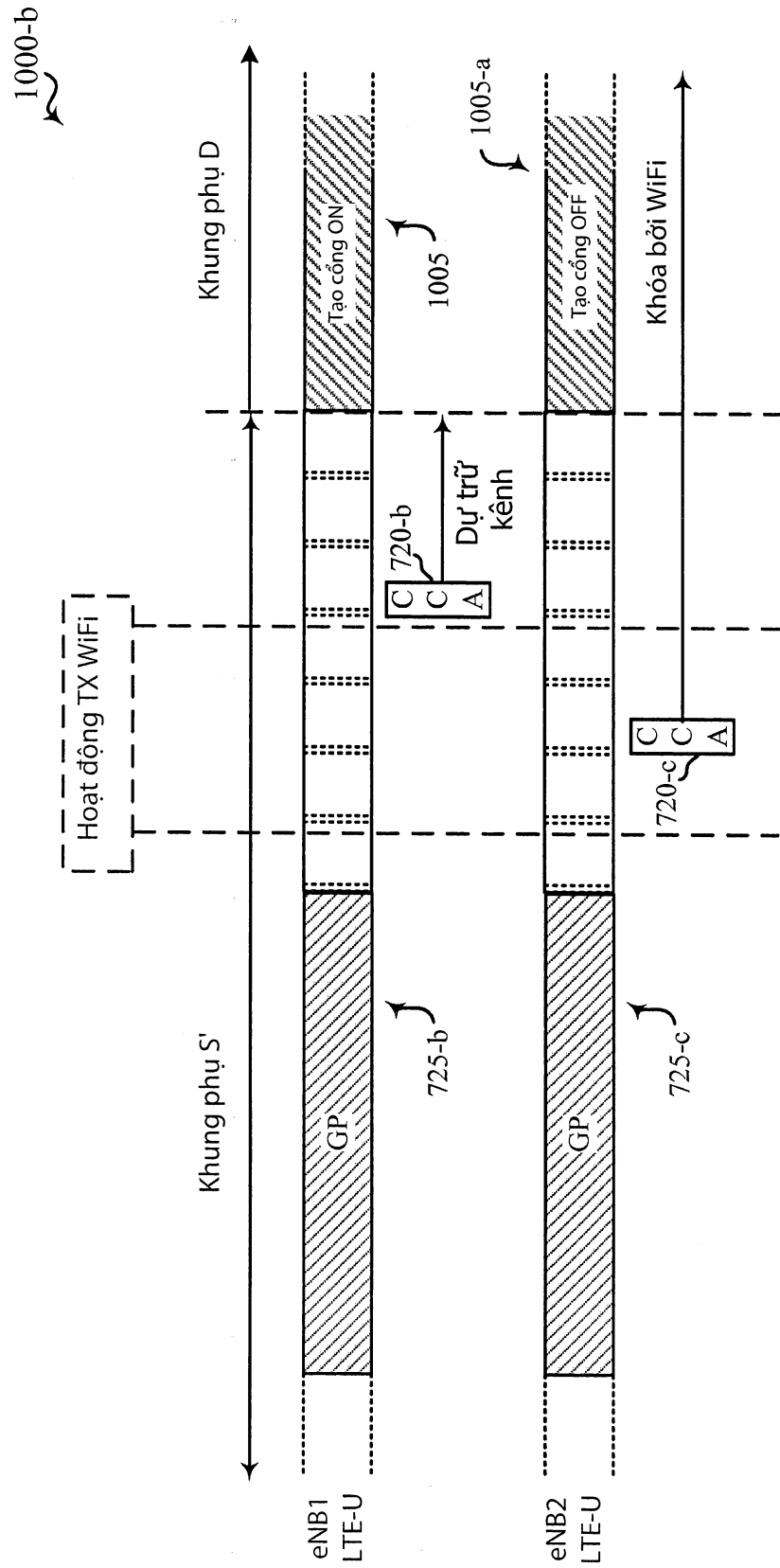


Fig.10C

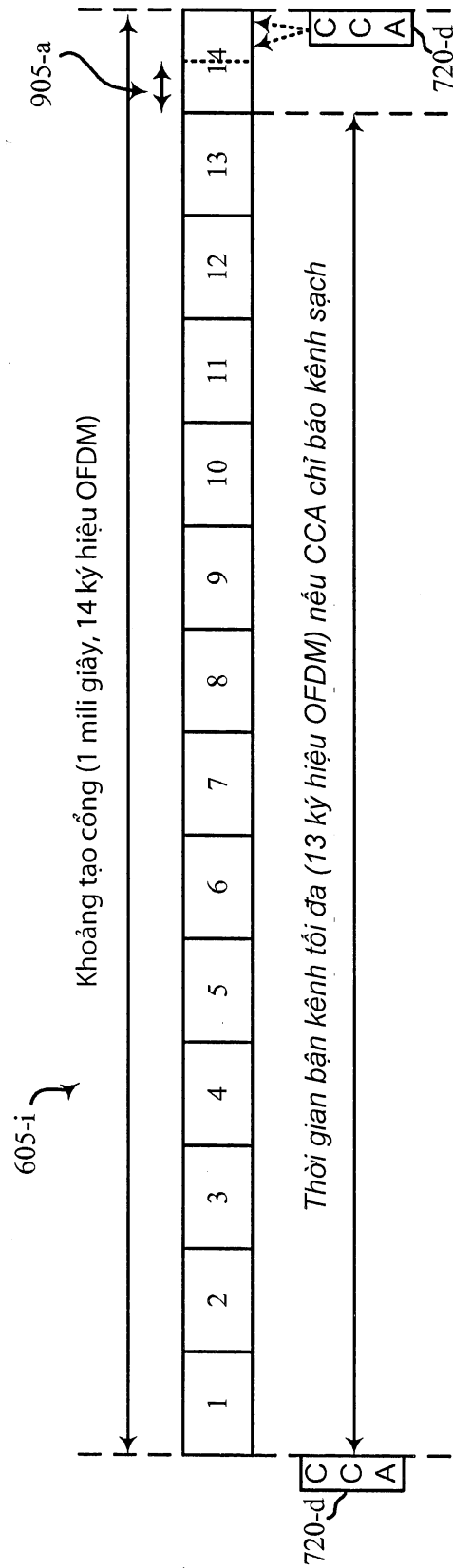


Fig. 10D

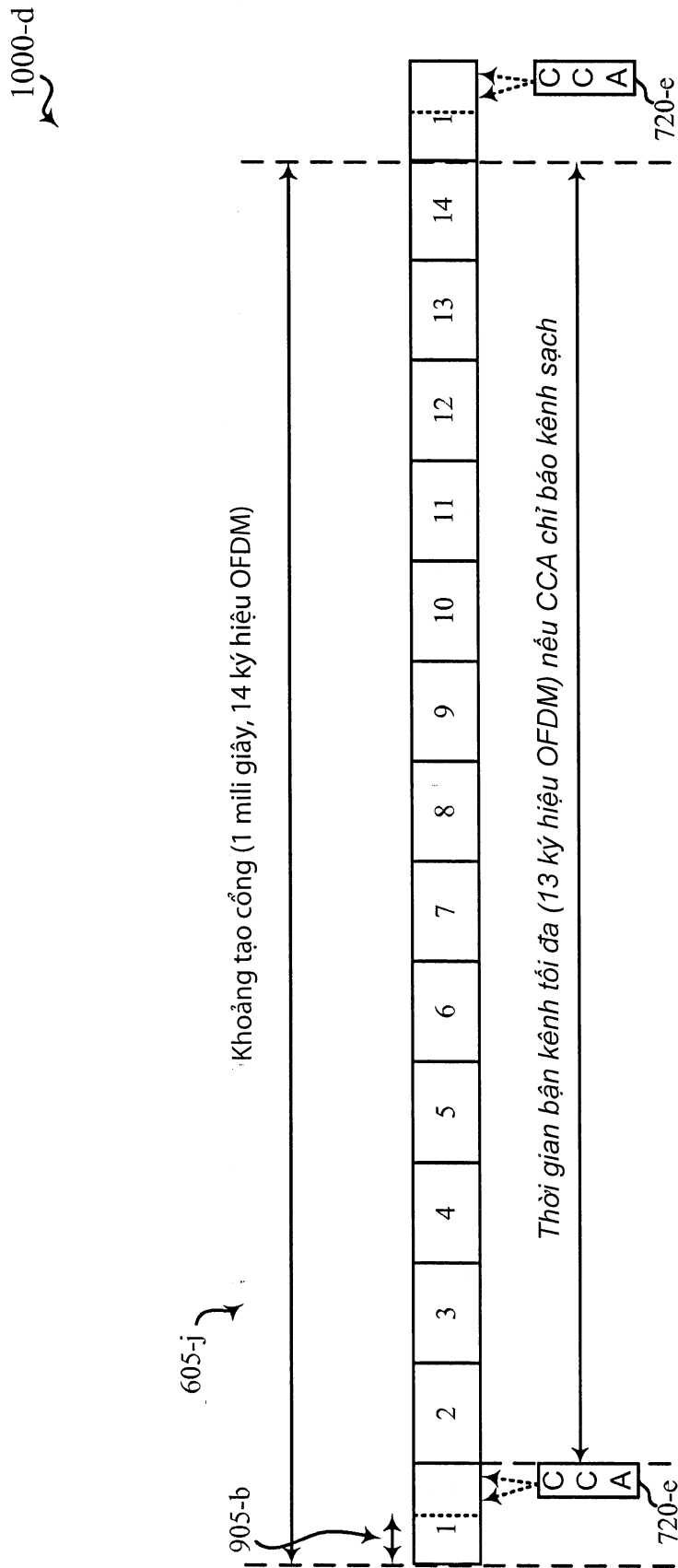


Fig.10E

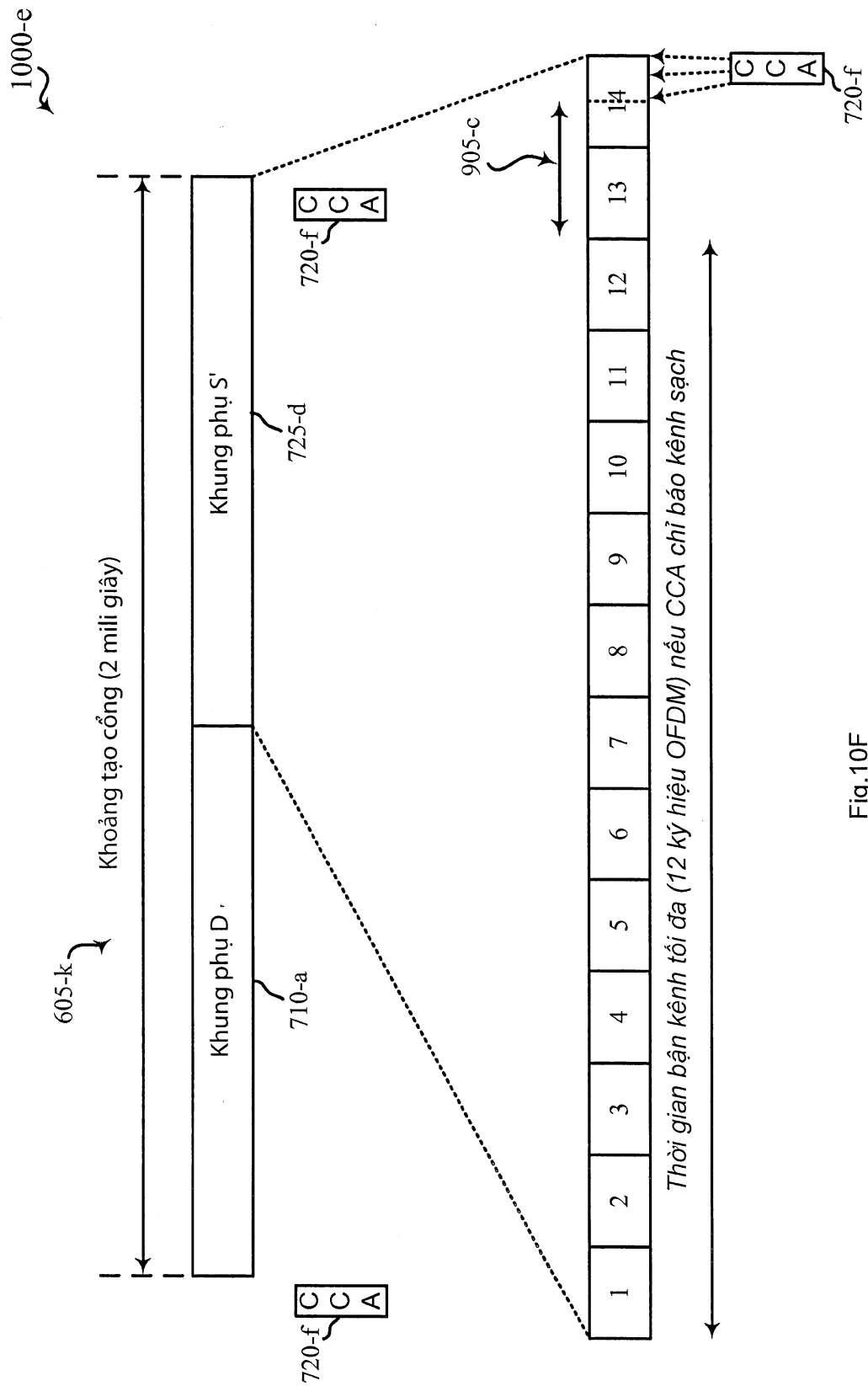


Fig.10F

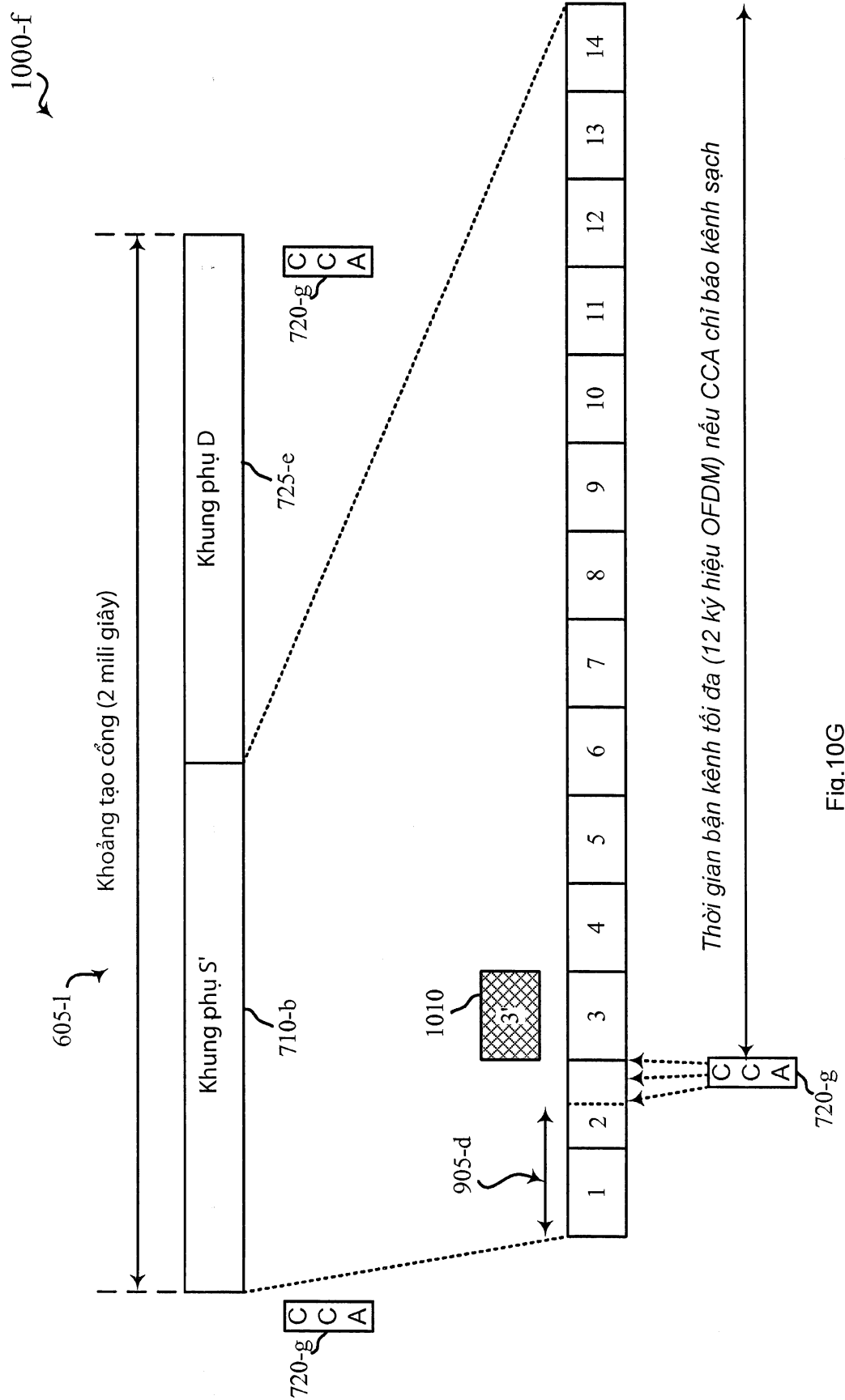


Fig.10G

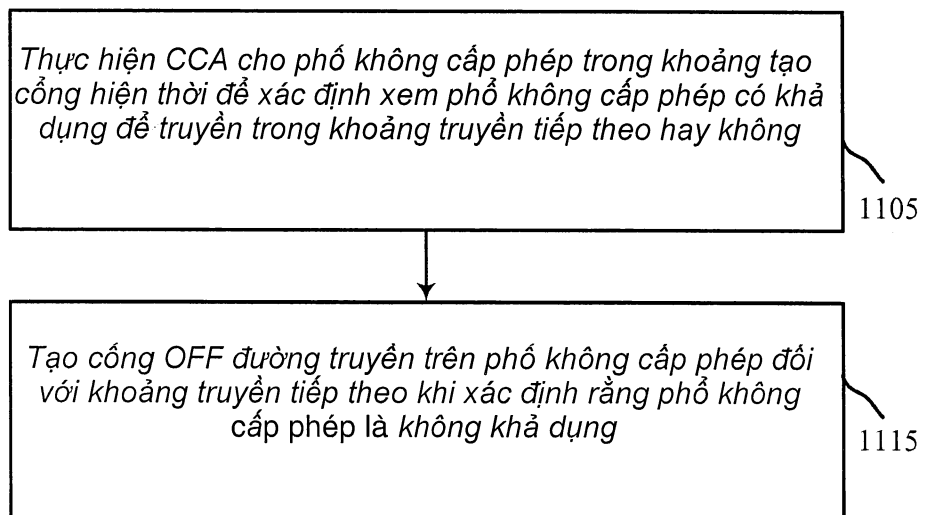


Fig.11

Đồng bộ hóa các khe CCA qua nhiều trạm cơ sở để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép cho các cuộc truyền liên kết xuống trong khoảng truyền tiếp theo

1205

Fig.12A

Đồng bộ hóa các khe CCA qua nhiều trạm cơ sở để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép cho các cuộc truyền trong khoảng truyền tiếp theo

1215

Nhận dạng một trong các khe CCA để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép, tại đó khe CCA được nhận dạng dựa ít nhất một phần vào chuỗi lựa chọn giả ngẫu nhiên do hạt ngẫu nhiên hóa điều khiển

1220

Fig.12B

Thực hiện CCA trong thời gian một trong các khe CCA được đồng bộ hóa trên nhiều eNB để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép cho các cuộc truyền trong khoảng truyền tiếp theo

1305

Fig.13A

Nhận dạng khe CCA từ trong số nhiều khe CCA được đồng bộ hóa qua nhiều eNB dựa ít nhất một phần vào chuỗi lựa chọn giả ngẫu nhiên được tạo ra từ hạt ngẫu nhiên hóa

1315

Thực hiện CCA trong thời gian khe CCA được nhận dạng để xác định độ khả dụng của phổ không cấp phép cho các cuộc truyền trong khoảng truyền tiếp theo

1320

Fig.13B

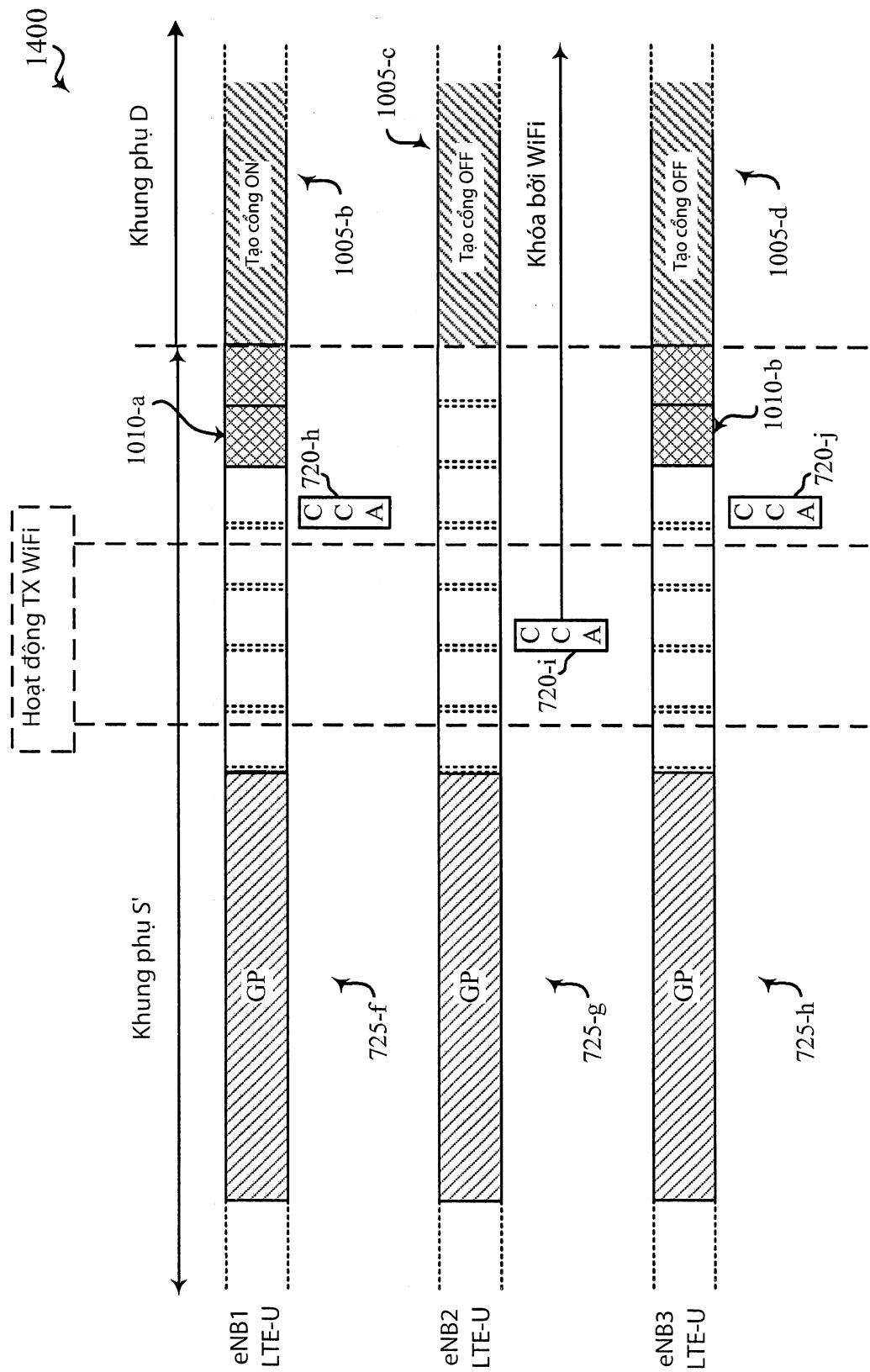
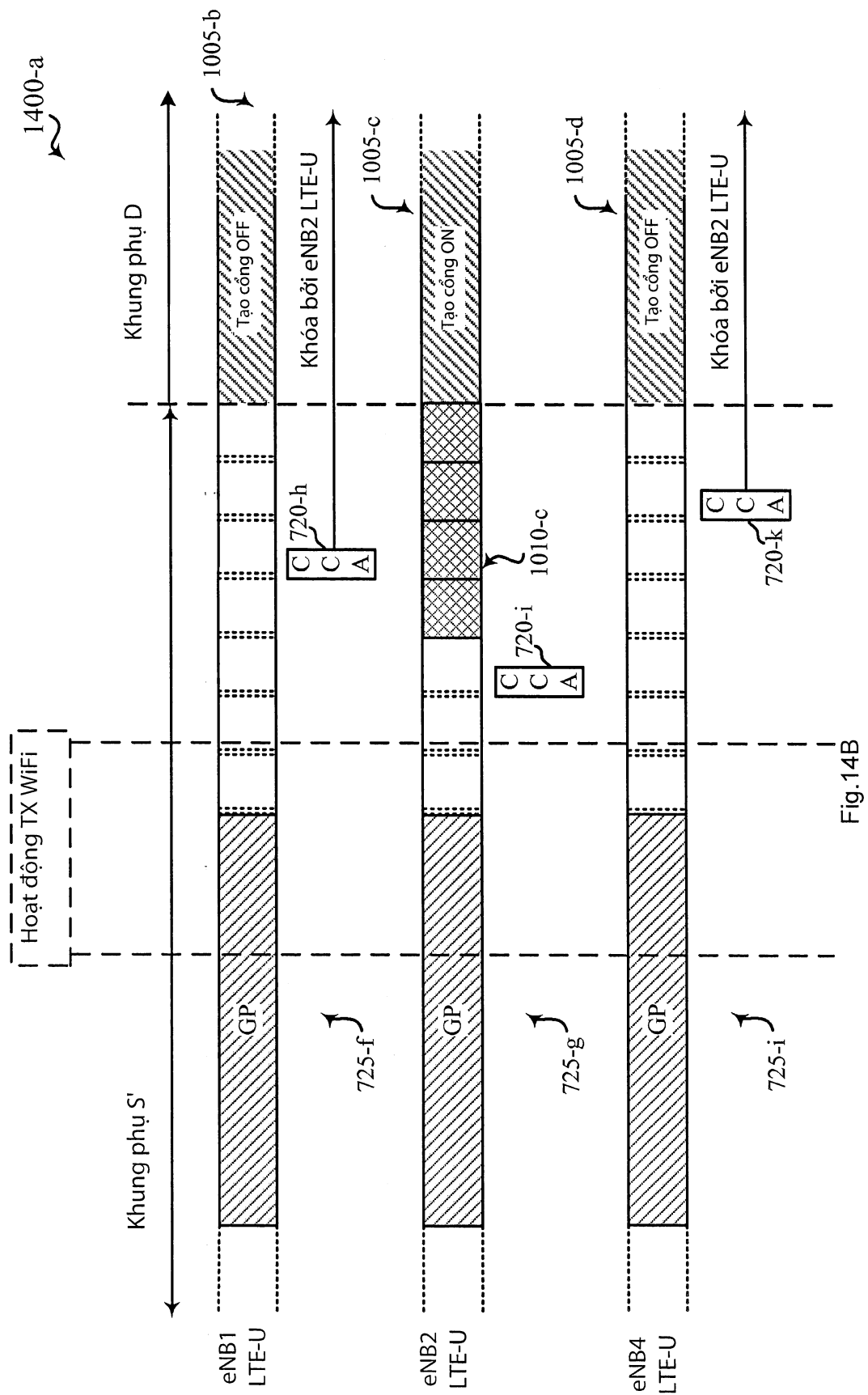


Fig. 14A



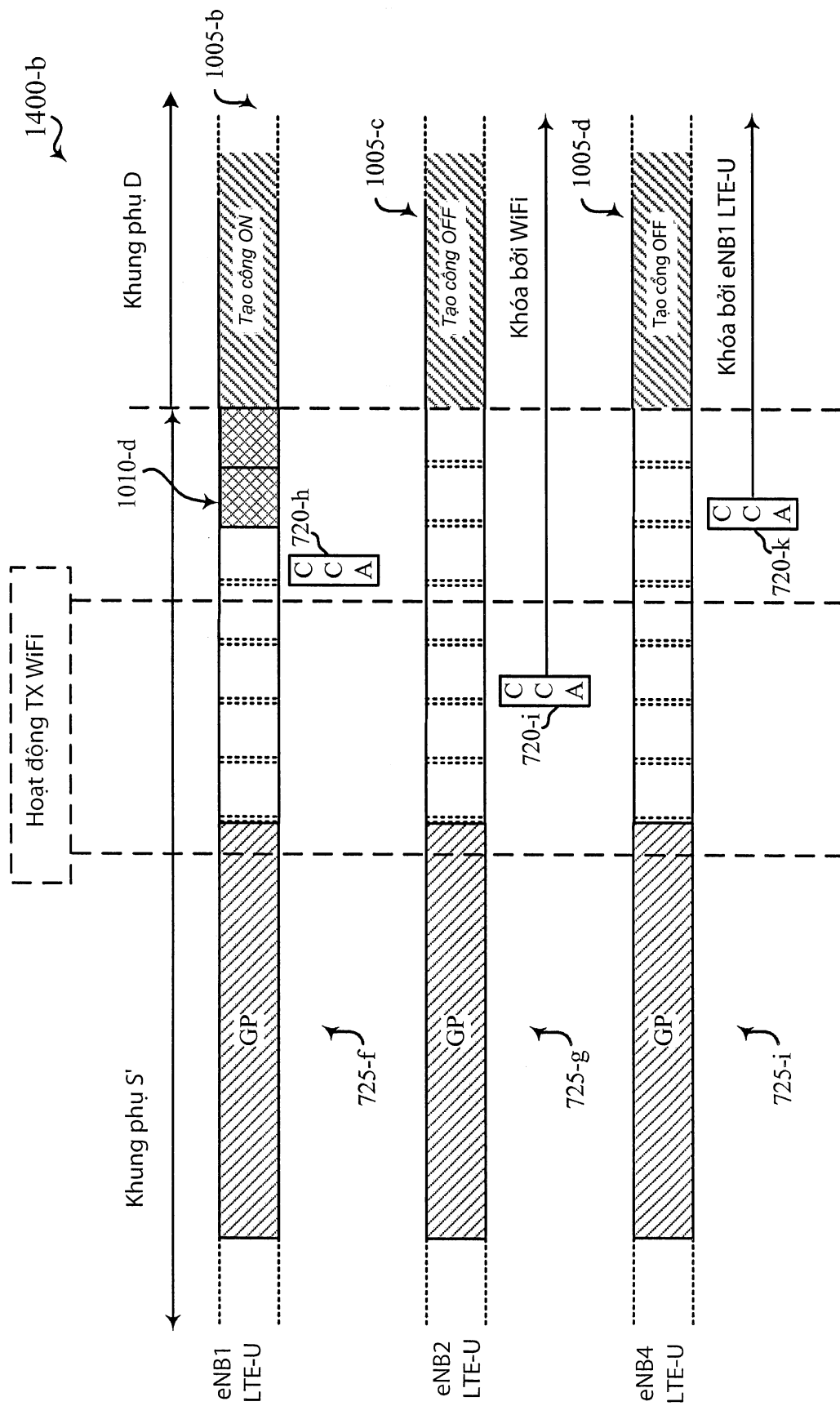


Fig.14C

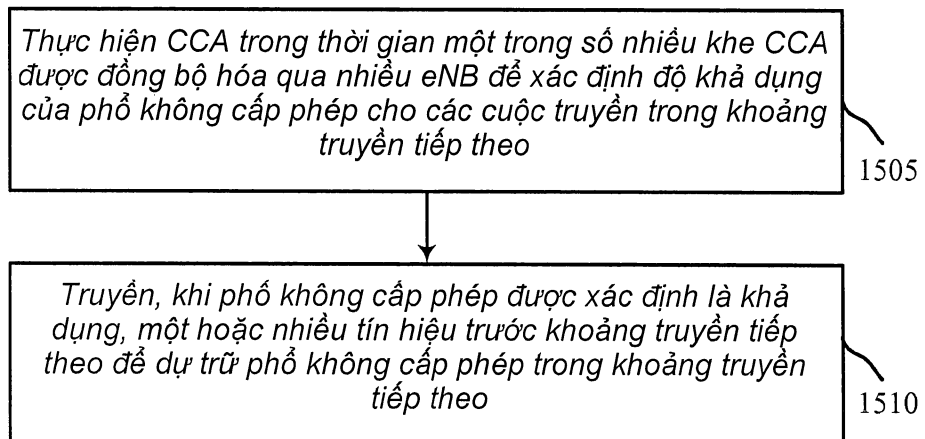


Fig.15

1600

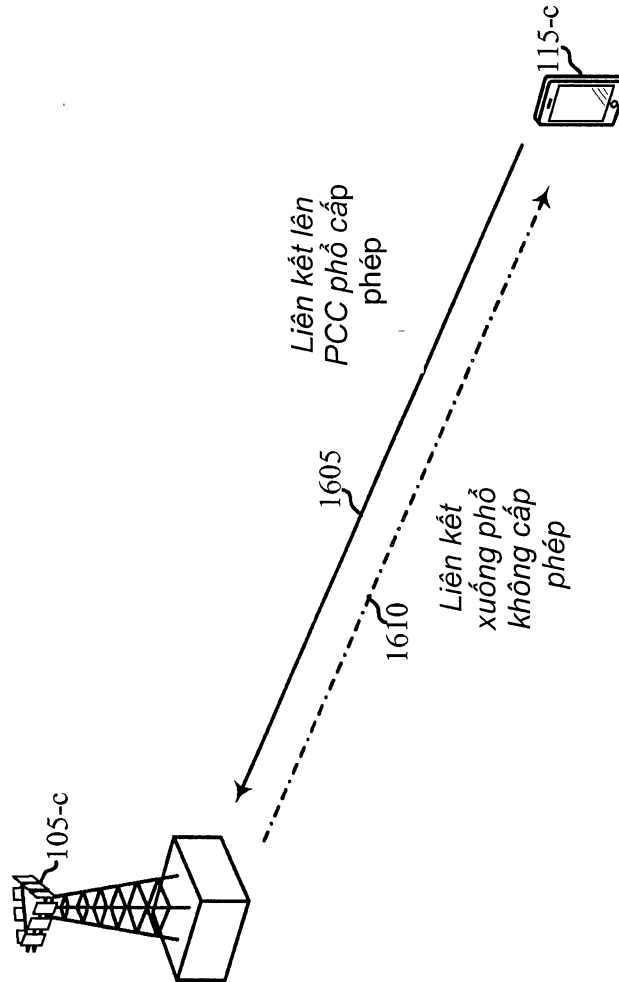


Fig.16

1700

Nhận thông tin phản hồi từ UE thông qua liên kết lên PCC trên phổ cấp phép, ở đó thông tin phản hồi gửi các tín hiệu được truyền đến UE thông qua liên kết xuống trên phổ không cấp phép

1705

Fig.17A

1700-a

Truyền thông tin phản hồi từ UE đến eNB thông qua liên kết lên PCC trên phổ cấp phép, ở đó thông tin phản hồi gửi các tín hiệu được truyền đến UE thông qua liên kết xuống trên phổ không cấp phép

1715

Fig.17B

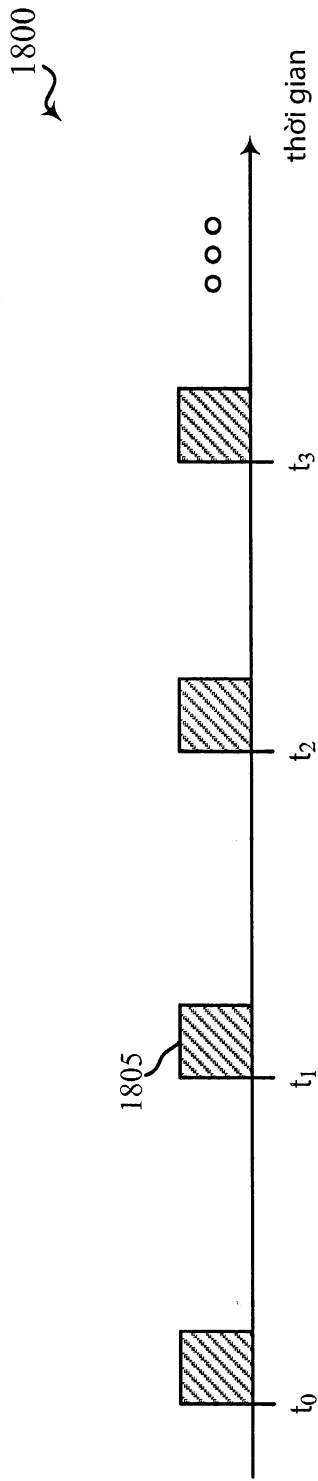


Fig.18A

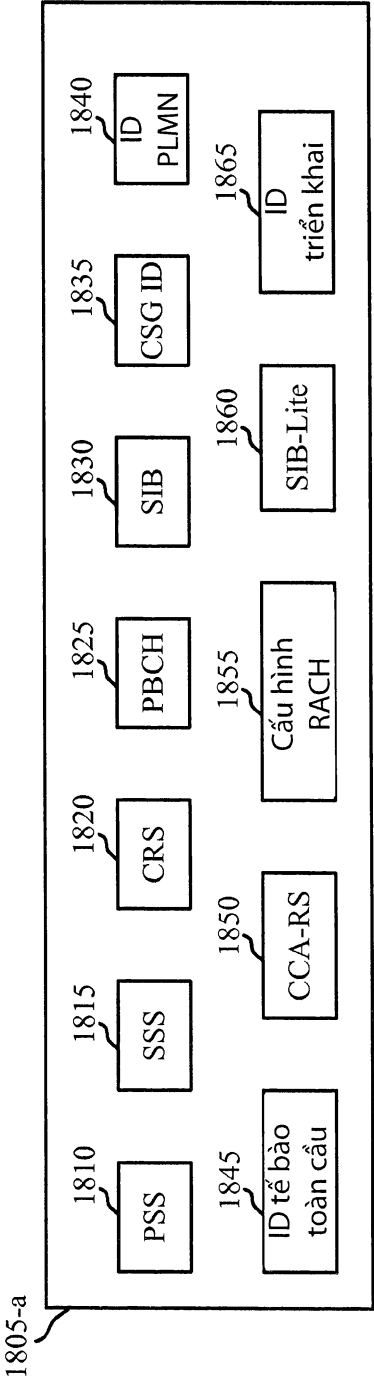


Fig.18B

Phát rộng các tín hiệu báo hiệu trên phổ không cấp phép tại các thời điểm được định trước từ eNB, ở đó các tín hiệu báo hiệu bao gồm các tín hiệu liên kết xuống mà nhận dạng eNB và ít nhất một thuộc tính đi kèm của eNB

1905

Fig.19A

Nhận dạng phương án triển khai eNB trong đó các tín hiệu liên kết xuống từ các eNB trong phương án triển khai eNB được đồng bộ hóa và truyền đồng thời bởi các eNB của phương án triển khai eNB trên phổ không cấp phép và trên phổ cấp phép

1915

Phát rộng các tín hiệu báo hiệu trên phổ không cấp phép tại các thời điểm được định trước từ một trong số các eNB trong phương án triển khai eNB, ở đó các tín hiệu báo hiệu mà nhận dạng eNB và phương án triển khai eNB

1920

Fig.19B

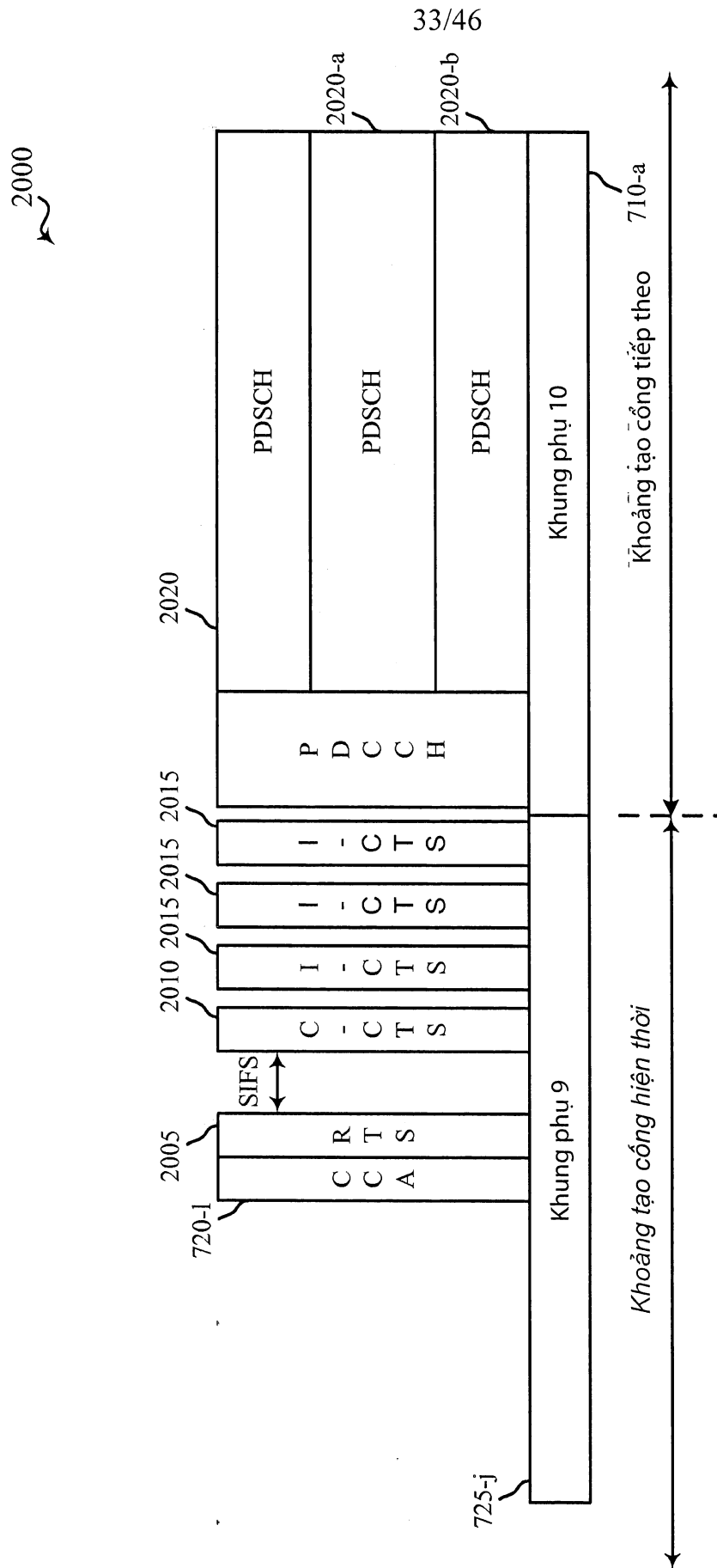


Fig.20

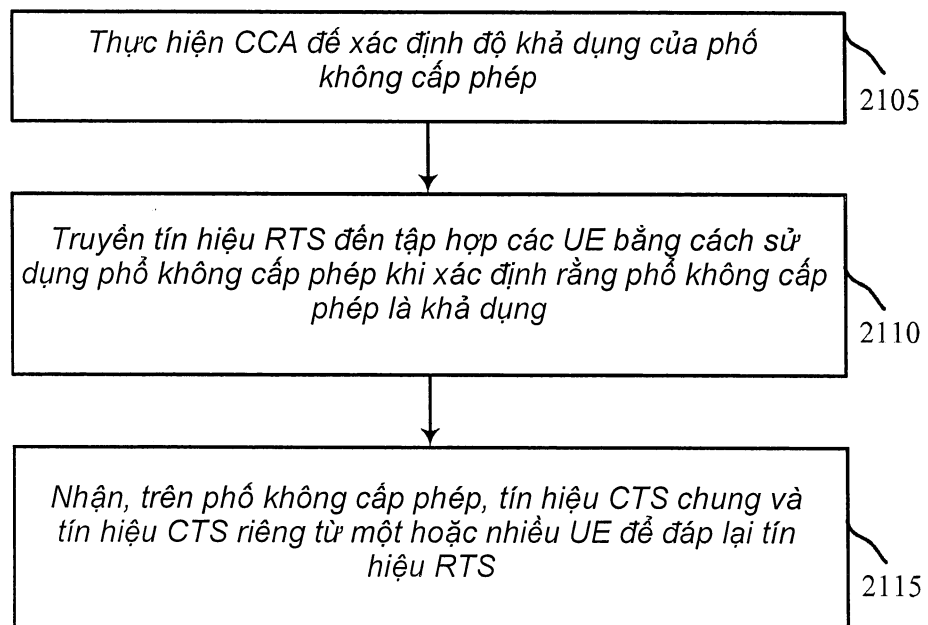


Fig.21

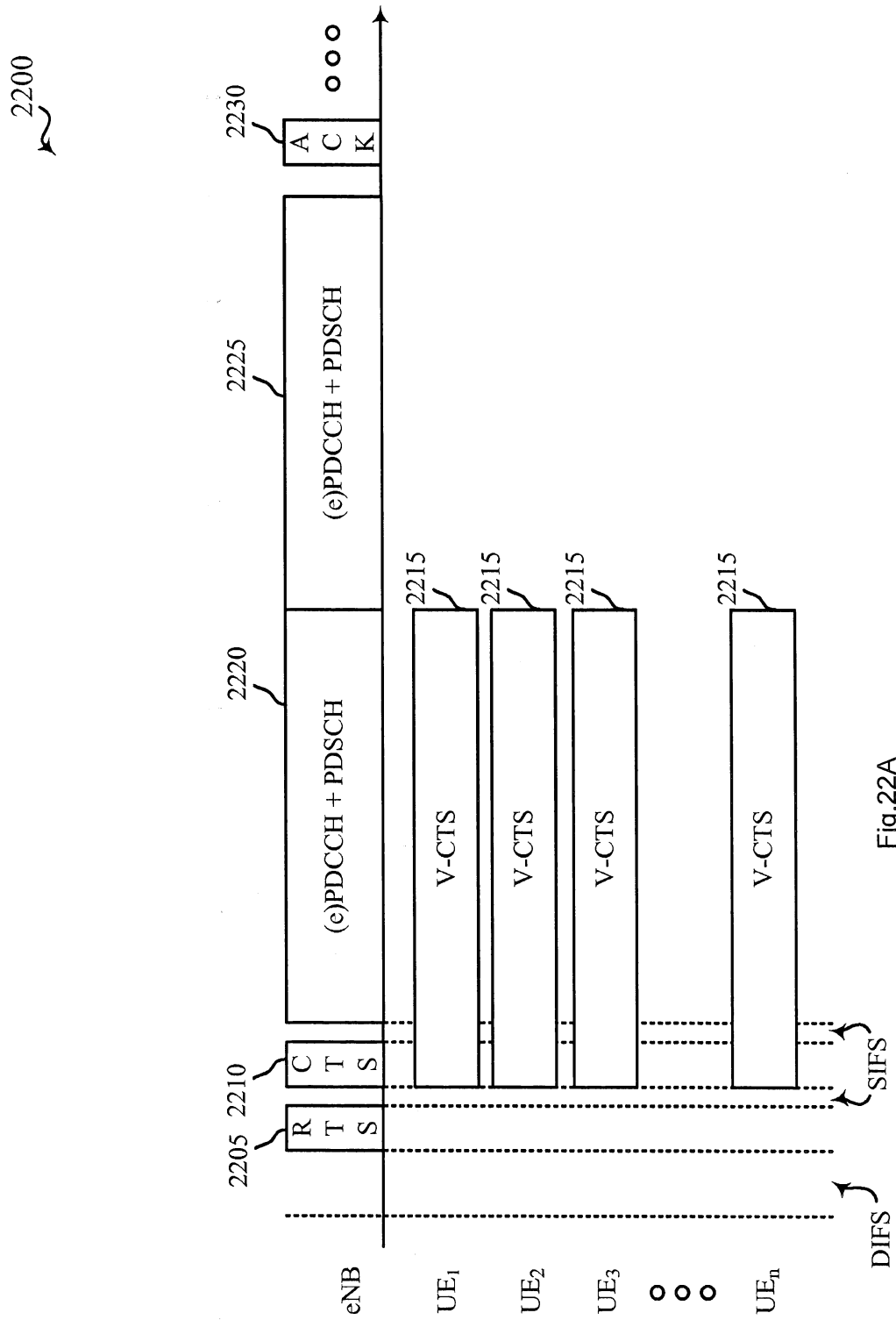


Fig.22A

2200-a

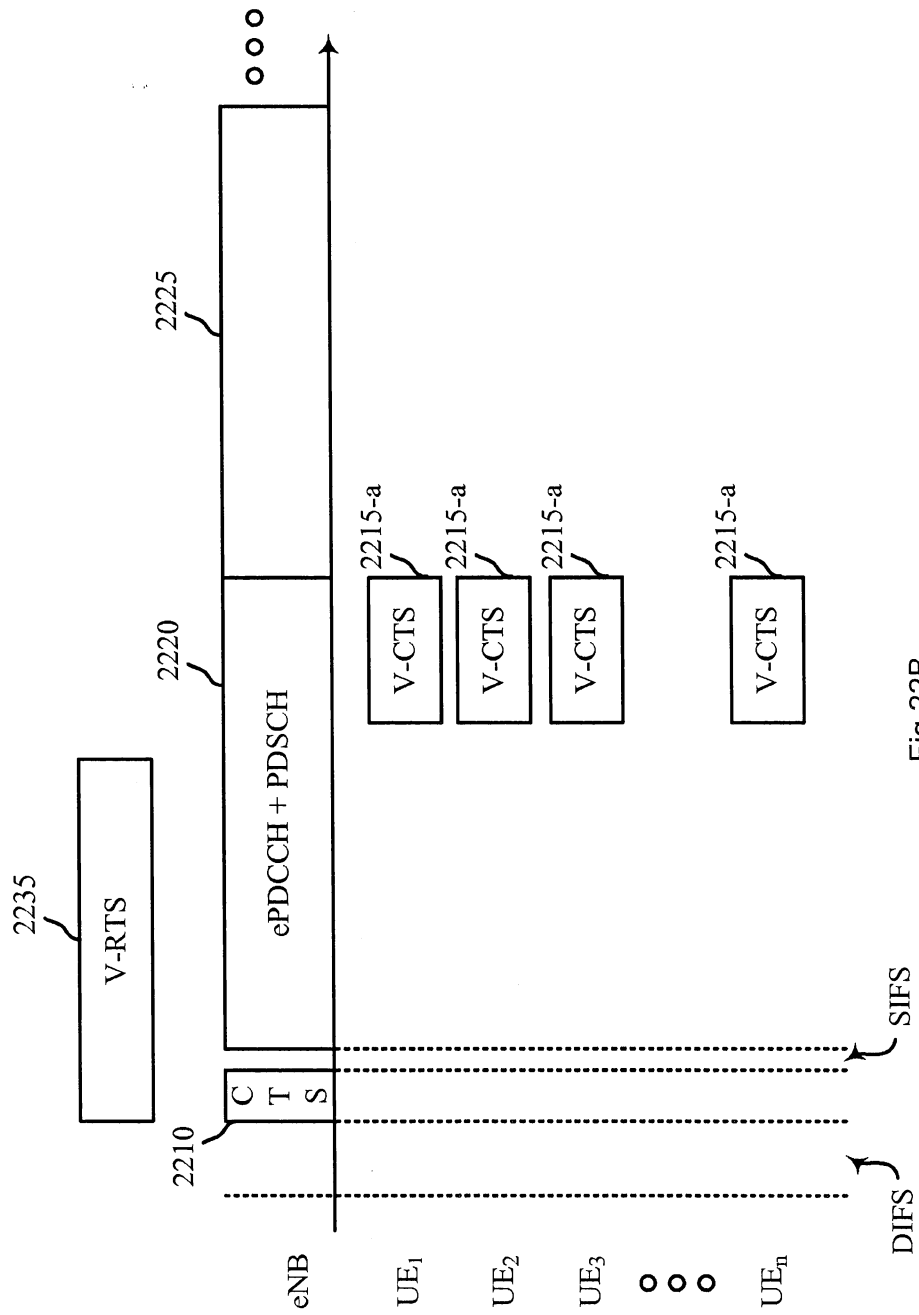


Fig.22B

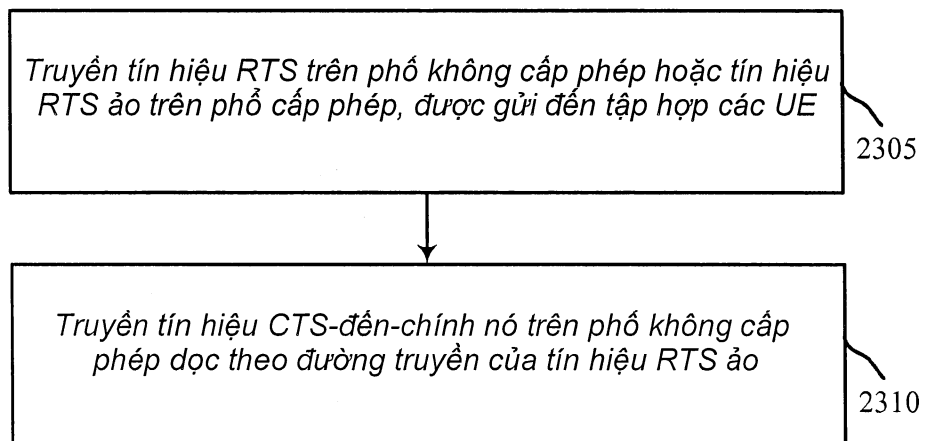


Fig.23

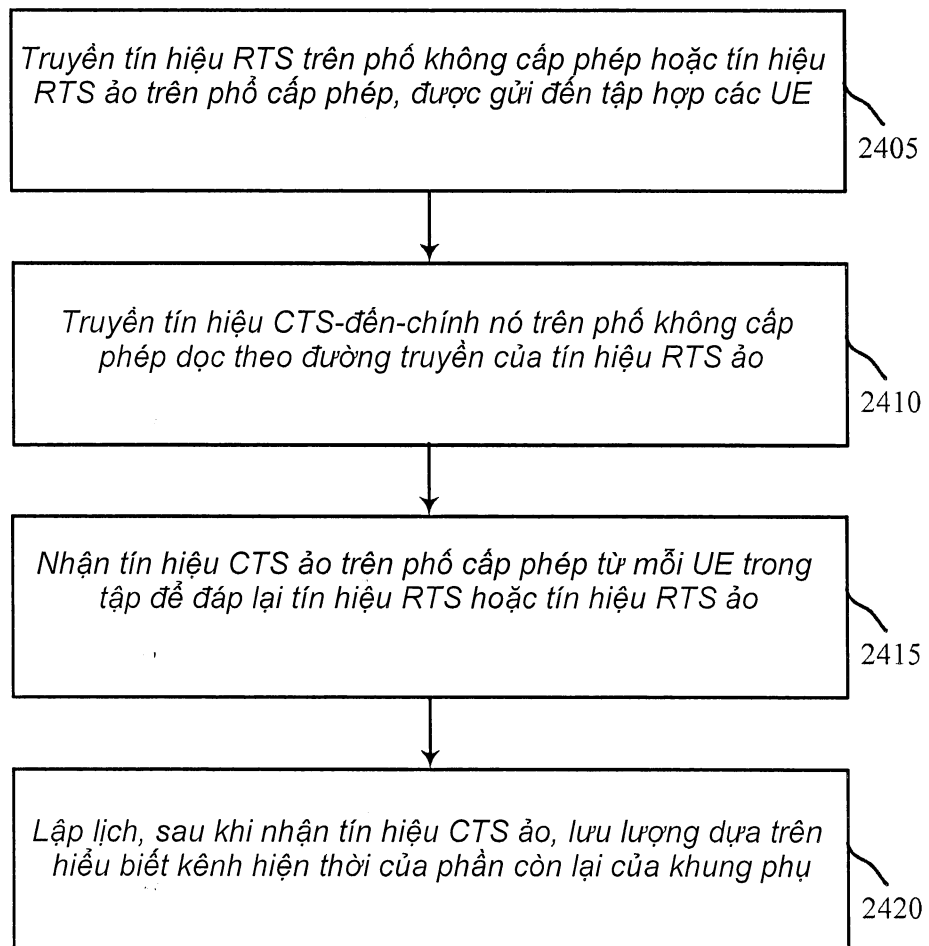


Fig.24

2500

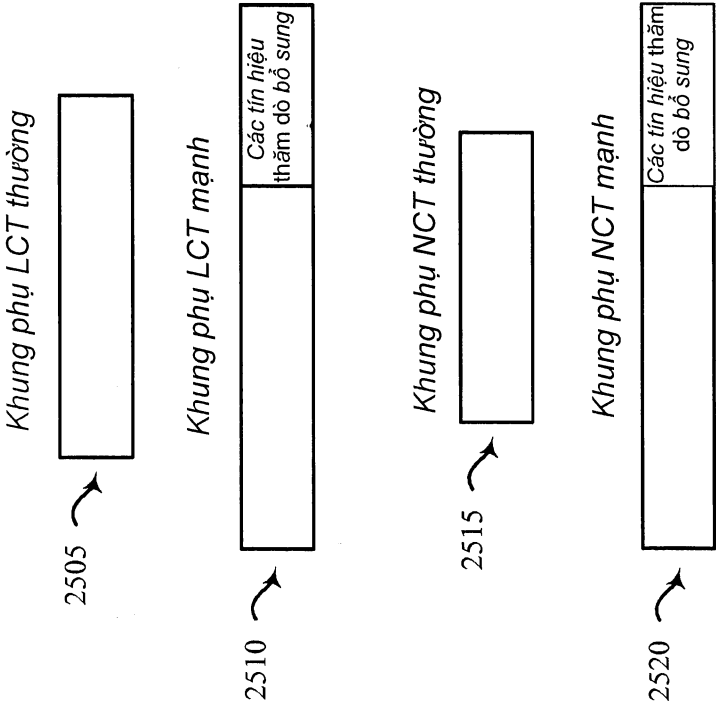


Fig.25

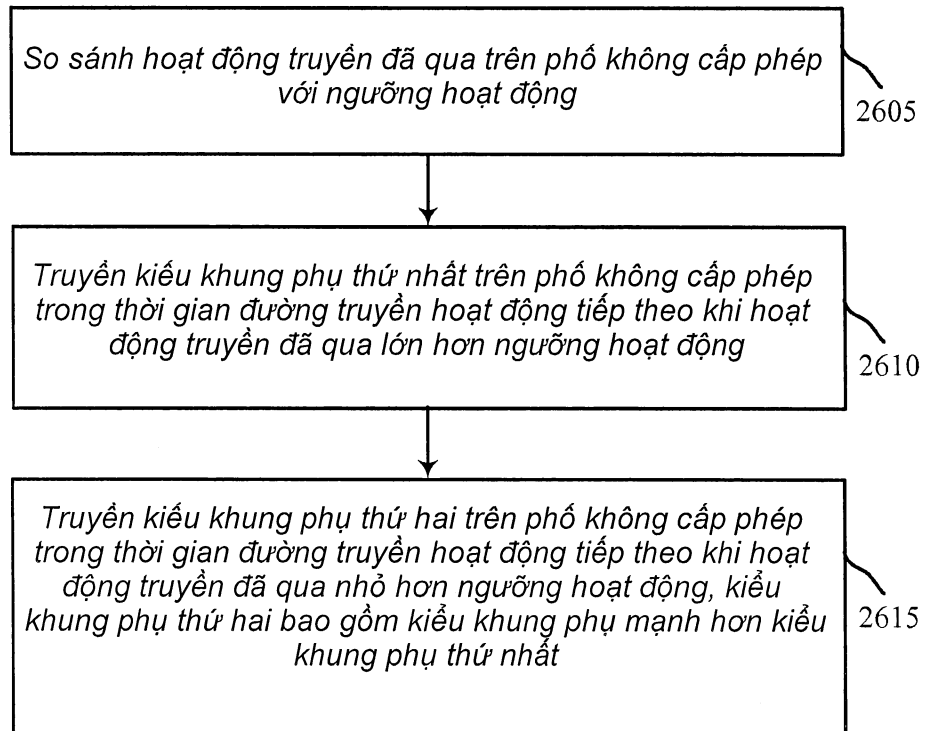


Fig.26

2700

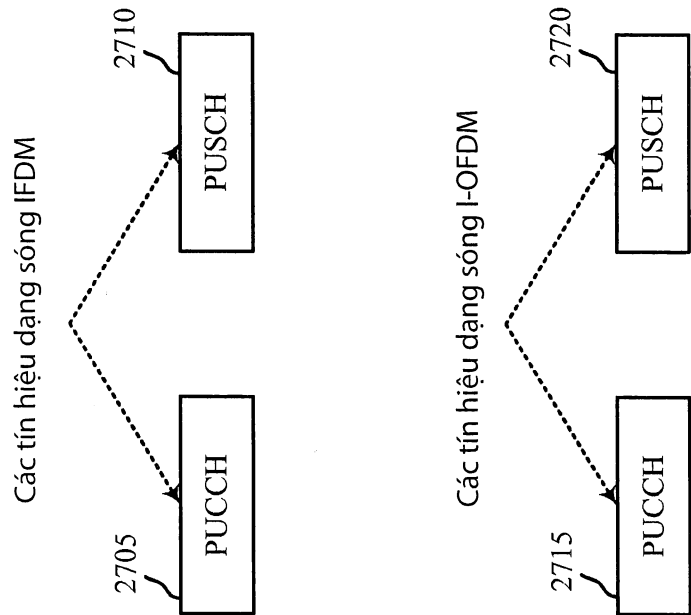


Fig.27

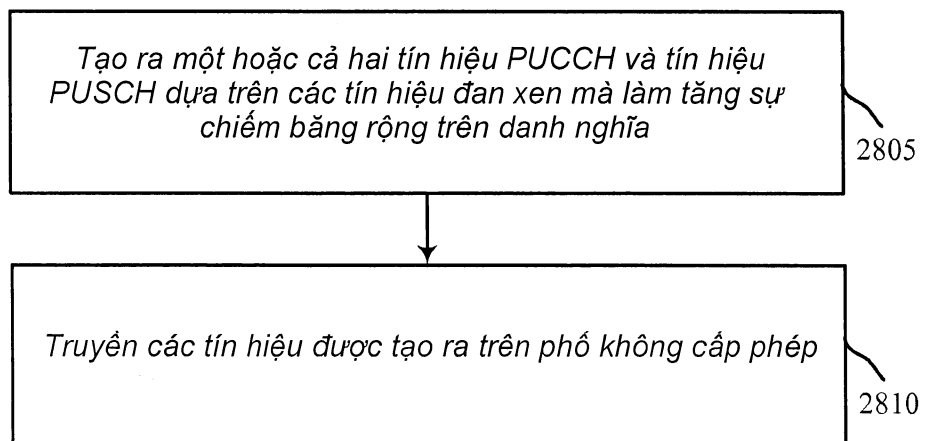


Fig.28

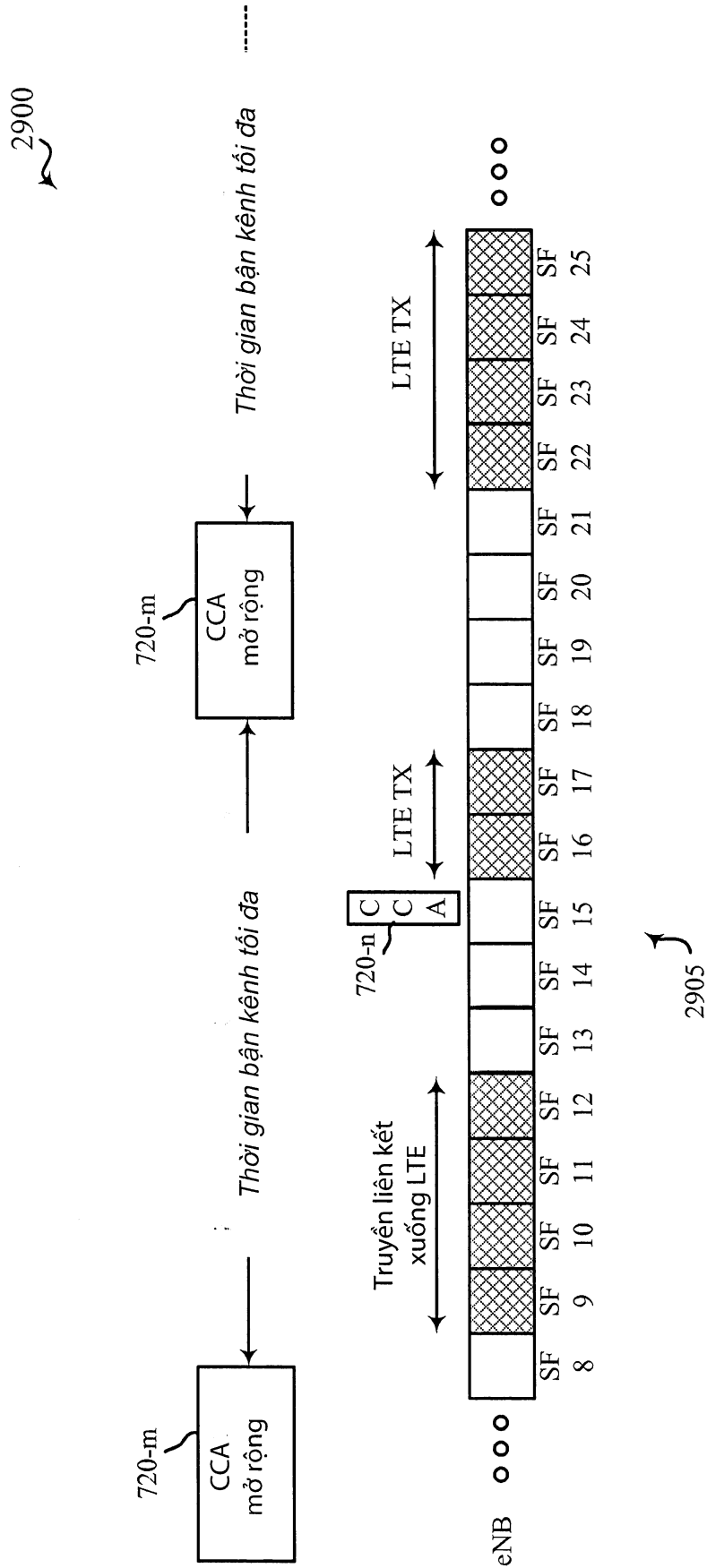


Fig.29

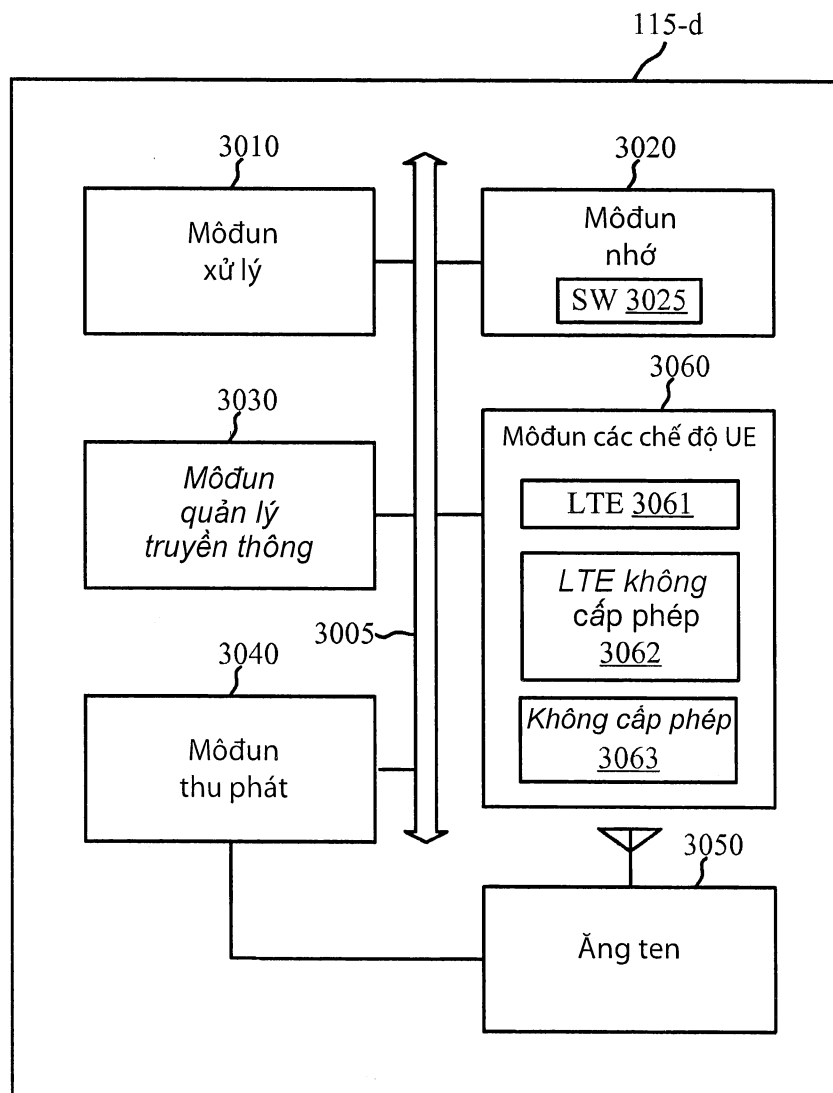


Fig.30

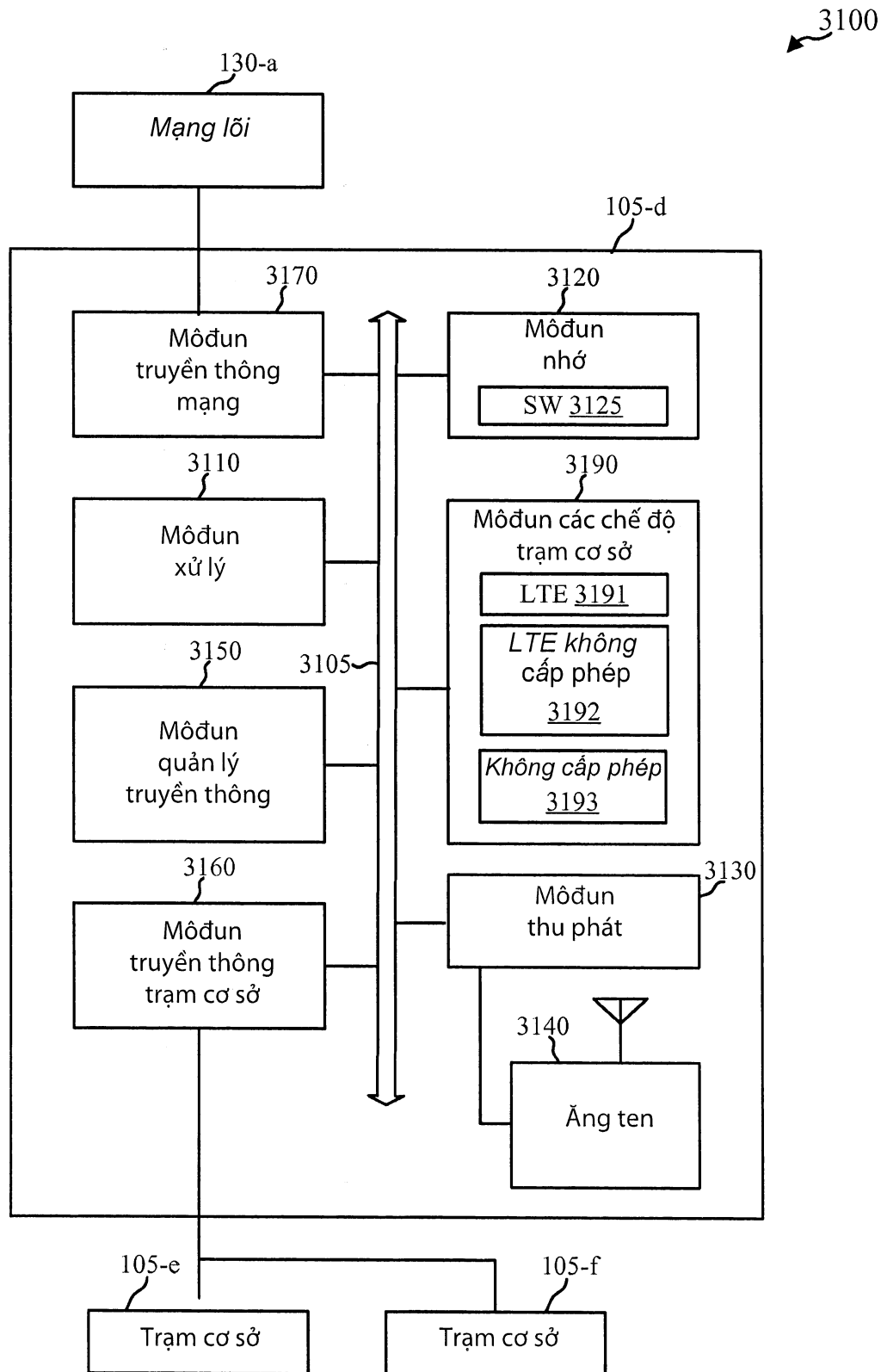


Fig.31

