



(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)



1-0042510

(51)^{2022.01} H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2023-04772

(22) 16/06/2016

(62) 1-2017-04911

(86) PCT/US2016/037756 16/06/2016

(87) WO 2016/205449A1 22/12/2016

(30) 62/180,599 16/06/2015 US; 15/183,702 15/06/2016 US

(45) 27/01/2025 442

(43) 27/11/2023 428

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) Wei, Yongbin (US); Malladi, Durga, Prasad (US); XU, Hao (US).

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

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG TIỆN BẮT
BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH ĐỂ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(21) 1-2023-04772

(57) Các khía cạnh của sáng chế liên quan đến truyền thông không dây bởi thiết bị người dùng (UE - user equipment), bao gồm bước nhận dạng tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong khoảng thời gian truyền (TTI - transmission time interval) và truyền thông với trạm gốc bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp, thiết bị và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây.

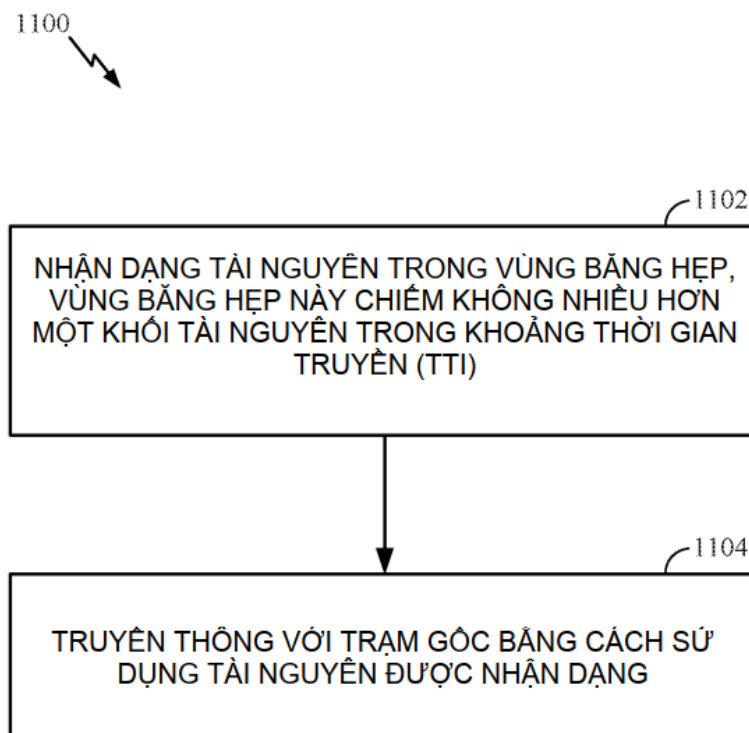


Fig.11

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông, và cụ thể hơn, đến thiết kế băng rất hẹp (very narrow band - VNB) tương thích với chuẩn phát triển dài hạn (long-term evolution - LTE) cho các cuộc truyền thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các dịch vụ viễn thông khác nhau chẳng hạn như điện thoại, video, dữ liệu, gửi tin nhắn và phát quảng bá. Các hệ thống truyền thông không dây điển hình có thể sử dụng các công nghệ đa truy cập có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung tài nguyên hệ thống sẵn có (chẳng hạn, băng thông, công suất truyền). Ví dụ về các công nghệ đa truy cập này bao gồm các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency divisional multiple access - SC-FDMA), và các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã đồng bộ phân chia theo thời gian (time division synchronous code division multiple access - TD-SCDMA).

Các công nghệ đa truy cập này đã được chấp nhận trong các chuẩn viễn thông khác nhau để tạo ra giao thức chung mà cho phép các thiết bị không dây khác nhau truyền thông ở cấp độ thành phố, quốc gia, khu vực và thậm chí toàn cầu. Ví dụ về chuẩn viễn thông mới nổi là chuẩn LTE. LTE là tập hợp các cải tiến của chuẩn di động hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS) do dự án đối tác thế hệ thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP) công bố. Chuẩn này được thiết kế để hỗ trợ tốt hơn việc truy cập internet băng rộng di động bằng cách cải thiện hiệu suất phổ, giảm tổn hao, cải thiện dịch vụ, sử dụng phổ mới, và tích hợp tốt hơn với các chuẩn mở khác sử dụng OFDMA trên đường xuống (downlink - DL),

SC-FDMA trên đường lên (uplink - UL), và công nghệ anten nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO). Tuy nhiên, do nhu cầu truy cập băng rộng di động tiếp tục tăng, nên có nhu cầu cải tiến hơn nữa công nghệ LTE. Tốt hơn là, các cải tiến này phải ứng dụng được cho các công nghệ đa truy cập khác và các chuẩn viễn thông mà sử dụng các công nghệ này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo các khía cạnh, sáng chế đề xuất các cơ chế cho thiết kế băng rất hẹp tương thích với LTE.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây bởi thiết bị người dùng (user equipment - UE). Phương pháp này thông thường bao gồm bước nhận dạng các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI) và truyền thông với trạm gốc bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây bởi trạm gốc (base station - BS). Phương pháp này thông thường bao gồm bước nhận dạng các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong TTI và truyền thông với ít nhất một UE bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này thông thường bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận dạng các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong TTI và truyền thông với trạm gốc bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng, và bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một bộ xử lý.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này thông thường bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận dạng các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong TTI và truyền thông với ít nhất một UE bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng, và bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một bộ xử lý.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này thông thường bao gồm phương tiện để nhận dạng các tài nguyên trong vùng băng

hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong TTI và phương tiện để truyền thông với trạm gốc bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này thông thường bao gồm phương tiện để nhận dạng các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong TTI và phương tiện để truyền thông với ít nhất một UE bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề xuất phương tiện đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây. Phương tiện đọc được bằng máy tính này thông thường bao gồm mã để nhận dạng các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong TTI và mã để truyền thông với trạm gốc bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng.

Theo một số khía cạnh, sáng chế đề xuất phương tiện đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây. Phương tiện đọc được bằng máy tính này thông thường bao gồm mã để nhận dạng các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong TTI và mã để truyền thông với ít nhất một UE bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện sơ đồ khối minh họa khái niệm một ví dụ về hệ thống viễn thông theo một khía cạnh của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ minh họa một ví dụ về mạng truy cập theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ minh họa một ví dụ về cấu trúc khung DL trong LTE theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc khung UL trong LTE theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ về kiến trúc giao thức vô tuyến cho mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ minh họa ví dụ về Nút B cải tiến và thiết bị người dùng trong mạng truy cập theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 minh họa cấu trúc khung băng hẹp làm ví dụ trong sóng mang riêng theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.8 minh họa cấu trúc khung băng hẹp trong băng bảo vệ của sóng mang LTE băng rộng.

Fig.9 và Fig.10 minh họa các cấu trúc khung băng hẹp làm ví dụ trong sóng mang LTE băng rộng.

Fig.11 minh họa các hoạt động để truyền thông không dây theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig.12 minh họa các hoạt động để truyền thông không dây theo một số khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án triển khai LTE thông thường hỗ trợ nhiều băng thông hệ thống khác nhau nằm trong khoảng từ 1,4 MHz đến 20 MHz. Băng thông nhỏ nhất 1,4 MHz hỗ trợ 6 khối tài nguyên trên mỗi khe nửa mili giây. Sáu khối tài nguyên nhỏ nhất là do tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (Primary synchronization signal - PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (Secondary synchronization signal - SSS), và kênh quảng bá vật lý (Physical broadcast channel - PBCH) chiếm 6 khối tài nguyên trung tâm. Tuy nhiên, một số dịch vụ và thiết bị công suất thấp có thể có lợi từ kỹ thuật truyền thông băng thông rất thấp để giảm đến mức tối thiểu việc sử dụng băng thông vô tuyến hoặc giảm các yêu cầu về công suất. Ví dụ, các dịch vụ và thiết bị này có thể bao gồm (các) chuẩn truyền thông kiểu máy (Machine type communication - MTC) hoặc MTC nâng cao (enhanced MTC - eMTC).

Theo các khía cạnh, sáng chế đề xuất các kỹ thuật dùng cho cuộc truyền băng hẹp trải trên một khối tài nguyên trong TTI (ví dụ, 1 ms hoặc 1 khung con). Ngoài ra, các kỹ thuật bộc lộ trong sáng chế này có thể cùng tồn tại với các triển khai LTE hiện có, hoặc mở rộng và tái sử dụng các chức năng LTE. LTE, LTE-A (LTE nâng cao), và các thể hệ LTE khác hoặc thể hệ LTE trong tương lai được gọi chung là LTE.

Mô tả chi tiết trình bày dưới đây có dựa vào hình vẽ kèm theo được dự định làm phần mô tả nhiều cấu hình khác nhau và không dự định thể hiện duy nhất các cấu hình mà các khái niệm mô tả ở đây có thể được áp dụng trong đó. Phần mô tả chi tiết bao gồm các chi tiết cụ thể nhằm mục đích giúp người đọc hiểu rõ các khái niệm của sáng chế.

Tuy nhiên, đối với các người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, hiển nhiên là các khái niệm này có thể được áp dụng mà không cần đến các chi tiết cụ thể này. Trong một số trường hợp, các cấu trúc và thành phần đã biết rộng rãi được thể hiện ở dạng sơ đồ khối để tránh gây khó hiểu các khái niệm này.

Sau đây, một số khía cạnh của các hệ thống viễn thông sẽ được trình bày có tham chiếu đến các thiết bị và phương pháp khác nhau. Các thiết bị và phương pháp này sẽ được mô tả trong phần mô tả chi tiết dưới đây và được minh họa trên các hình vẽ kèm theo bởi các khối, mô đun, bộ phận, mạch, bước, quy trình, thuật toán, v.v khác nhau (được gọi chung là “phần tử”). Các phần tử này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng, phần mềm, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Việc các phần tử này được thực hiện dưới dạng phần cứng hay phần mềm đều phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế được áp dụng trên toàn bộ hệ thống.

Ví dụ, phần tử hoặc phần bất kỳ của phần tử, hoặc sự kết hợp bất kỳ của các phần tử có thể được thực hiện với “hệ thống xử lý” bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý. Ví dụ về các bộ xử lý này bao gồm các bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mảng cổng khả lập trình theo trường (field programmable gate array - FPGA), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), máy trạng thái, logic được tạo cổng, mạch phần cứng rời rạc, và phần cứng phù hợp khác được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả trong sáng chế này. Một hoặc nhiều bộ xử lý trong hệ thống xử lý có thể thực thi phần mềm. Phần mềm phải được hiểu theo nghĩa rộng là các lệnh, tập hợp lệnh, mã, đoạn mã, mã chương trình, chương trình, chương trình con, mô đun phần mềm, ứng dụng, ứng dụng phần mềm, gói phần mềm, đoạn chương trình, đoạn chương trình con, đối tượng, tập tin thực thi, chuỗi thực thi, thủ tục, chức năng, v.v. cho dù được gọi là phần mềm, firmware, phần trung gian, vi mã, (các) thuật toán, ngôn ngữ mô tả phần cứng, hoặc tên khác.

Fig.1 là sơ đồ minh họa một ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 100 theo một khía cạnh của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây 100 bao gồm nhiều điểm truy cập (ví dụ, các trạm gốc, eNB, hoặc điểm truy cập WLAN) 105, một số thiết bị người dùng (UE - user equipment) 115, và mạng lõi 130. Một số trong số các điểm truy cập 105 có thể truyền thông với các UE 115 dưới sự điều khiển của bộ điều khiển trạm gốc (không được thể hiện), mà có thể là một phần của mạng lõi 130 hoặc các điểm truy cập 105 (ví dụ, các trạm gốc hoặc các eNB) trong các ví dụ khác nhau. Các điểm truy cập

105 có thể truyền thông tin điều khiển và/hoặc dữ liệu người dùng với mạng lõi 130 qua các liên kết backhaul 132. Trong các ví dụ, các điểm truy cập 105 có thể truyền thông, hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp, với nhau qua các liên kết backhaul 134, các liên kết này có thể là các liên kết truyền thông có dây hoặc không dây. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ hoạt động trên nhiều sóng mang (các tín hiệu dạng sóng có các tần số khác nhau). Các bộ phát đa sóng mang có thể truyền đồng thời các tín hiệu được điều chế trên nhiều sóng mang. Ví dụ, mỗi liên kết truyền thông 125 có thể là tín hiệu nhiều sóng mang được điều chế theo các công nghệ vô tuyến khác nhau được mô tả ở trên. Mỗi tín hiệu được điều chế có thể được gửi trên một sóng mang khác và có thể mang thông tin điều khiển (ví dụ, tín hiệu tham chiếu, kênh điều khiển, v.v.), thông tin tồn hao, dữ liệu, v.v..

Theo một số ví dụ, ít nhất một phần của hệ thống truyền thông không dây 100 có thể được tạo cấu hình để hoạt động trên nhiều lớp phân cấp trong đó một hoặc nhiều trong số các UE 115 và một hoặc nhiều trong số các điểm truy cập 105 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ các cuộc truyền trên lớp phân cấp có độ trễ giảm so với lớp phân cấp khác. Theo một số ví dụ, UE lai 115-a có thể truyền thông với điểm truy cập 105-a trên cả lớp phân cấp thứ nhất hỗ trợ các cuộc truyền lớp thứ nhất với kiểu khung con thứ nhất và lớp phân cấp thứ hai hỗ trợ các cuộc truyền lớp thứ hai với kiểu khung con thứ hai. Ví dụ, điểm truy cập 105-a có thể truyền các khung con thuộc kiểu khung con thứ hai mà được ghép kênh song công phân chia theo thời gian với các khung con thuộc kiểu khung con thứ nhất.

Theo một số ví dụ, điểm truy cập 105-a có thể báo nhận được cuộc truyền bằng cách cung cấp ACK/NACK cho cuộc truyền qua, ví dụ, sơ đồ yêu cầu lặp tự động lai (HARQ - hybrid automatic repeat request). Các báo nhận từ điểm truy cập 105-a đối với các cuộc truyền trong lớp phân cấp thứ nhất có thể được cung cấp, trong một số ví dụ, sau một số khung con định trước tiếp theo khung con mà cuộc truyền đã được nhận trong đó. Thời gian cần thiết để truyền ACK/NACK và nhận cuộc truyền lại có thể được gọi là thời gian trọn vòng (Round trip time - RTT), và do vậy các khung con thuộc dạng khung con thứ hai có thể có RTT thứ hai ngắn hơn RTT của các khung con thuộc dạng khung con thứ nhất.

Theo một số ví dụ, UE lớp thứ hai 115-b có thể truyền thông với điểm truy cập 105-b chỉ trên lớp phân cấp thứ hai. Do vậy, UE 115-a lai và UE lớp thứ hai 115-b có thể

thuộc nhóm UE 115 thứ hai mà có thể truyền thông trên lớp phân cấp thứ hai, trong khi các UE 115 kế thừa có thể thuộc nhóm UE 115 thứ nhất mà có thể truyền thông chỉ trên lớp phân cấp thứ nhất. Do vậy, UE lớp thứ hai 115-b có thể hoạt động với độ trễ giảm so với các UE 115 hoạt động trên lớp phân cấp thứ nhất.

Điểm truy cập 105 có thể truyền thông không dây với các UE 115 qua một hoặc nhiều anten của điểm truy cập. Mỗi trong số các vị trí điểm truy cập 105 có thể cung cấp phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng tương ứng 110. Theo một số ví dụ, điểm truy cập 105 có thể còn được gọi là trạm thu phát cơ sở, trạm gốc vô tuyến, 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 - evolve NB), nút B trong nhà, eNB trong nhà, hoặc một thuật ngữ phù hợp khác nào đó. Vùng phủ sóng 110 của trạm gốc có thể được chia thành các sector tạo thành duy nhất một phần của vùng phủ sóng (không được thể hiện trên hình vẽ). Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các điểm truy cập 105 thuộc các loại khác nhau (ví dụ, trạm gốc macro, micro, và/hoặc pico). Điểm truy cập 105 có thể còn sử dụng các công nghệ vô tuyến khác nhau, như các công nghệ truy cập di động và/hoặc sóng vô tuyến WLAN. Các điểm truy cập 105 có thể được kết hợp với các mạng truy cập giống hoặc khác nhau hoặc các mạng triển khai của nhà khai thác. Các vùng phủ sóng của các điểm truy cập khác nhau 105, bao gồm các vùng phủ sóng của các loại điểm truy cập 105 giống hoặc khác nhau, sử dụng công nghệ vô tuyến giống nhau hoặc khác nhau, và/hoặc thuộc các mạng truy cập giống hoặc khác nhau, có thể chồng lẫn nhau.

Trong các hệ thống truyền thông mạng LTE, thuật ngữ nút B cải tiến (evolved node B - eNB) có thể thông thường được dùng để mô tả các điểm truy cập 105. Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng LTE/LTE trễ siêu thấp (ultra low latency - ULL) không đồng nhất trong đó các loại điểm truy cập khác nhau cung cấp sự phủ sóng cho các vùng địa lý khác nhau. Ví dụ, mỗi điểm truy cập 105 có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho các 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 hay LPN (low power node). Ô macro thông thường phủ sóng một vùng địa lý tương đối rộng (ví dụ, bán kính vài kilômet) và có thể cho phép sự truy cập không giới hạn của các UE 115 có các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô nhỏ sẽ thông thường phủ sóng vùng địa lý nhỏ hơn tương đối và cho phép sự truy cập không hạn chế của các UE 115 có các

thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng, ví dụ, và ngoài truy cập không hạn chế, cũng có thể tạo ra sự truy cập hạn chế của các UE 115 có sự liên kết với ô nhỏ (ví dụ, các UE trong nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG), các UE cho người dùng trong nhà, và tương tự). eNB cho ô macro có thể được gọi là eNB macro. eNB cho ô nhỏ có thể được gọi là eNB ô nhỏ. eNB có thể hỗ trợ một hoặc nhiều (ví dụ, hai, ba, bốn, và v.v.) ô.

Mạng lõi 130 có thể truyền thông với các eNB hoặc các điểm truy cập 105 khác qua liên kết backhaul 132 (ví dụ, giao diện S1, v.v.). Các điểm truy cập 105 cũng có thể truyền thông với nhau, ví dụ, trực tiếp hoặc gián tiếp qua các liên kết backhaul 134 (ví dụ, giao diện X2, v.v.) và/hoặc qua các liên kết backhaul 132 (ví dụ, qua mạng lõi 130). Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ. Đối với hoạt động đồng bộ, điểm truy cập 105 có thể có sự định thời khung tương tự, và các cuộc truyền từ các điểm truy cập 105 khác nhau có thể được đồng chỉnh xấp xỉ theo thời gian. Đối với hoạt động không đồng bộ, các điểm truy cập 105 có thể có sự định thời khung khác, và các cuộc truyền từ các điểm truy cập 105 khác nhau có thể không được đồng chỉnh theo thời gian. Hơn thế nữa, các cuộc truyền trong lớp phân cấp thứ nhất và lớp phân cấp thứ hai có thể hoặc có thể không được đồng bộ hóa giữa các điểm truy cập 105. Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho cả hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ.

Các UE 115 được phân tán khắp hệ thống truyền thông không dây 100, và mỗi UE 115 có thể cố định hoặc di động. UE 115 còn có thể được gọi bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực là trạm di động, trạm thuê bao, đơn vị di động, đơn vị thuê bao, đơn vị không dây, đơn vị 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, điện thoại cầm tay, đại lý người dùng, máy khách di động, máy khách, hoặc một thuật ngữ phù hợp khác nào đó. Một số ví dụ về các UE có thể bao gồm máy điện thoại di động, máy điện thoại thông minh, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA - personal digital assistant), môđem không dây, thiết bị cầm tay, máy tính bảng, máy tính xách tay, netbook, máy tính thông minh, máy tính siêu mỏng, thiết bị có thể đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, vòng tay thông minh, kính thông minh, kính thực tế ảo, vòng thông minh, quần áo thông minh), thiết bị trò chơi, thiết bị giải trí, camera, thiết bị nghe nhạc, thiết bị y tế, thiết bị chăm sóc sức khỏe, thiết bị trên xe, thiết bị dẫn đường/định vị, v.v. Một số UE có thể được xem là các UE truyền thông dạng máy

nâng cao hoặc cải tiến (eMTC - enhanced or evolved machine-type communication) mà có thể truyền thông với trạm gốc, một thiết bị khác (ví dụ, thiết bị từ xa) hoặc một thực thể khác nào đó. MTC có thể được dùng để chỉ truyền thông bao gồm ít nhất một thiết bị từ xa ở ít nhất một đầu của truyền thông và có thể bao gồm các dạng truyền dữ liệu liên quan đến một hoặc nhiều thực thể mà không nhất thiết cần sự tương tác của con người. Các UE MTC có thể bao gồm các UE có khả năng truyền thông MTC với các máy chủ MTC và/hoặc các thiết bị MTC khác thông qua mạng di động mặt đất công cộng (Public Land Mobile Network - PLMN), chẳng hạn. UE MTC có thể gồm thiết bị bay không người lái, robot/thiết bị robot, cảm biến, dụng cụ đo, camera, thiết bị giám sát, nhận định vị, v.v. Các UE MTC cũng như các loại UE khác, có thể bao gồm các thiết bị internet mọi vật kết nối hoặc internet vạn vật kết nối (Internet-of-things-IoT) như thiết bị NB-IoT (narrowband internet-of-things). UE 115 có thể có khả năng truyền thông với các eNB macro, các eNB ô nhỏ, trạm chuyển tiếp, và tương tự. UE 115 có thể cũng có khả năng truyền thông qua các mạng truy cập khác nhau, như mạng truy cập di động hoặc WWAN khác, hoặc mạng truy cập WLAN.

Các liên kết truyền thông 125 thể hiện trong hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (UL) từ UE 115 đến điểm truy cập 105, hoặc các cuộc truyền đường xuống (DL), từ điểm truy cập 105 đến UE 115. Các cuộc truyền đường xuống còn có thể được gọi là các cuộc truyền liên kết xuôi trong khi các cuộc truyền đường lên còn có thể được gọi là các cuộc truyền liên kết ngược. Các liên kết truyền thông 125 có thể mang các cuộc truyền của mỗi lớp phân cấp mà, trong một số ví dụ, có thể được ghép kênh trong các liên kết truyền thông 125. UE 115 có thể được tạo cấu hình để truyền thông phối hợp với nhiều điểm truy cập 105 qua, ví dụ, sơ đồ nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple Input Multiple Output - MIMO), sơ đồ tập hợp sóng mang (CA - carrier aggregation), sơ đồ nhiều điểm phối hợp (Coordinated Multi-Point - CoMP), hoặc các sơ đồ khác. Các kỹ thuật MIMO sử dụng nhiều anten trên các điểm truy cập 105 và/hoặc nhiều anten trên các UE 115 để truyền nhiều dòng dữ liệu. Sơ đồ tập hợp sóng mang có thể sử dụng hai hoặc nhiều sóng mang thành phần trên cùng một ô phục vụ hoặc trên một ô phục vụ khác để truyền dữ liệu. Sơ đồ CoMP có thể bao gồm các kỹ thuật phối hợp việc truyền và thu của một số điểm truy cập 105 để cải thiện toàn bộ chất lượng truyền của các UE 115 cũng như tăng sử dụng mạng và phổ.

Như đã nêu, trong một số ví dụ, các điểm truy cập 105 và UE 115 có thể sử dụng sơ đồ tập hợp sóng mang (carrier aggregation - CA) để truyền trên nhiều sóng mang. Trong một số ví dụ, các điểm truy cập 105 và UE 115 có thể đồng thời truyền trong lớp phân cấp thứ nhất, trong khung, một hoặc nhiều khung con mỗi khung con có kiểu khung con thứ nhất sử dụng hai hoặc nhiều sóng mang riêng. Mỗi sóng mang có thể có băng thông, ví dụ, 20MHz, mặc dù các băng thông khác có thể được sử dụng. UE lai 115-a, và/hoặc UE lớp thứ hai 115-b có thể, trong một số ví dụ, thu và/hoặc truyền một hoặc nhiều khung con trong lớp phân cấp thứ hai bằng cách sử dụng một sóng mang có băng thông lớn hơn băng thông của một hoặc nhiều sóng mang riêng. Ví dụ, nếu bốn sóng mang 20MHz riêng được dùng trong sơ đồ tập hợp sóng mang trong lớp phân cấp thứ nhất, thì một sóng mang 80MHz có thể được dùng trong lớp phân cấp thứ hai. Sóng mang 80MHz có thể chiếm một phần của phổ tần số vô tuyến mà chồng lấn ít nhất một phần lên phổ tần số vô tuyến được một hoặc nhiều trong số bốn sóng mang 20MHz sử dụng. Trong một số ví dụ, băng thông có thể mở rộng được cho kiểu lớp phân cấp thứ hai có thể được kết hợp với các kỹ thuật khác để tạo ra các RTT ngắn hơn như nêu trên, để cải thiện thêm tốc độ dữ liệu.

Mỗi trong số các chế độ hoạt động khác nhau mà có thể được hệ thống truyền thông không dây 100 sử dụng có thể hoạt động theo chế độ song công phân chia theo tần số (Frequency division duplexing - FDD) hoặc song công phân chia theo thời gian (Time division duplexing - TDD). Trong một số ví dụ, các lớp phân cấp khác nhau có thể hoạt động theo các chế độ TDD hoặc FDD khác nhau. Ví dụ, lớp phân cấp thứ nhất có thể hoạt động theo chế độ FDD trong khi lớp phân cấp thứ hai có thể hoạt động theo chế độ TDD. Trong một số ví dụ, các tín hiệu truyền thông OFDMA có thể được dùng trong liên kết truyền thông 125 cho các cuộc truyền đường xuống LTE trong mỗi lớp phân cấp, còn các tín hiệu truyền thông đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single carrier frequency division multiple access - SC-FDMA) có thể được dùng trong liên kết truyền thông 125 cho các cuộc truyền đường lên LTE trong mỗi lớp phân cấp. Các chi tiết bổ sung về phương án triển khai các lớp phân cấp trong hệ thống như hệ thống truyền thông không dây 100, cũng như các dấu hiệu và các chức năng khác liên quan đến các cuộc truyền thông trong các hệ thống này, được trình bày dưới đây có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo.

Fig.2 là sơ đồ minh họa một ví dụ về mạng truy cập 200 trong cấu trúc mạng LTE, theo một số khía cạnh của sáng chế. Theo ví dụ này, mạng truy cập 200 được chia thành một số vùng chia ô (các ô) 202. Một hoặc nhiều eNB lớp công suất thấp 208 có thể có các vùng chia ô 210 chồng lấn lên một hoặc nhiều ô 202. eNB lớp công suất thấp 208 có thể là ô nhỏ như ô femto (ví dụ, eNB gia đình (HeNB - home eNB)), ô pico, ô micro, hoặc đầu vô tuyến từ xa (Remote radio head - RRH). Mỗi eNB macro 204 được gán cho một ô tương ứng 202 và được tạo cấu hình để cung cấp điểm truy cập cho lõi gói cải tiến (EPC - evolved packet core) cho tất cả các UE 206 trong các ô 202. Tương tự, một hoặc nhiều trong số các UE 206 có thể bao gồm thành phần bộ phát đường lên 661 được tạo cấu hình để truyền, giải mã và hoạt động bằng cách sử dụng cấu trúc dữ liệu. Trong ví dụ này, không có bộ điều khiển tập trung trong mạng truy cập 200, nhưng bộ điều khiển tập trung có thể được dùng trong các cấu hình khác. Các eNB 204 có thể đảm nhiệm tất cả các chức năng liên quan đến vô tuyến bao gồm điều khiển kênh truyền vô tuyến, điều khiển chấp nhận, điều khiển tính di động, lập lịch, bảo mật và kết nối với công phục vụ 116.

Sơ đồ đa truy cập và điều chế được sử dụng bởi mạng truy cập 200 có thể thay đổi tùy thuộc vào chuẩn viễn thông cụ thể được triển khai. Trong các ứng dụng LTE, OFDM được sử dụng trên DL và SC-FDMA được sử dụng trên UL để hỗ trợ cả ghép kênh song công phân chia theo tần số (frequency division duplexing - FDD) và ghép kênh song công phân chia theo thời gian (time division duplexing - TDD). Vì người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ dễ dàng nhận ra từ phần mô tả chi tiết dưới đây, nên các khái niệm khác nhau trình bày trong sáng chế hoàn toàn phù hợp với các ứng dụng LTE. Tuy nhiên, các khái niệm này có thể được mở rộng dễ dàng đến các chuẩn viễn thông khác sử dụng các kỹ thuật điều chế và đa truy cập khác. Ví dụ, các khái niệm này có thể được mở rộng đến chuẩn phát triển – tối ưu hóa dữ liệu (Evolution-Data Optimized - EV-DO) hoặc siêu băng rộng di động (Ultra Mobile Broadband - UMB). EV-DO và UMB là các chuẩn giao tiếp không gian được công bố bởi Dự án hợp tác thế hệ thứ ba 2 (3rd Generation Partnership Project 2 - 3GPP2) là một phần của họ chuẩn CDMA2000 và sử dụng CDMA để cung cấp quyền truy cập internet băng rộng cho các trạm di động. Các khái niệm này cũng có thể được mở rộng đến chuẩn truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA) sử dụng CDMA băng rộng (Wideband-CDMA - W-CDMA) và các biến thể khác của CDMA, chẳng hạn như

TD-SCDMA; hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications - GSM) sử dụng TDMA; và UTRA cải tiến (Evolved UTRA - E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, và Flash-OFDM sử dụng OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE và GSM được mô tả trong tài liệu của tổ chức 3GPP. CDMA2000 và UMB được mô tả trong tài liệu của tổ chức 3GPP2. Chuẩn truyền thông không dây hiện thời và công nghệ đa truy cập được sử dụng sẽ phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể và toàn bộ ràng buộc thiết kế áp dụng trên hệ thống.

Các eNB 204 có thể có nhiều anten hỗ trợ công nghệ MIMO. Việc sử dụng công nghệ MIMO cho phép các eNB 204 khai thác miền không gian để hỗ trợ ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng, và phân tập truyền. Ghép kênh không gian có thể được sử dụng để truyền đồng thời các dòng dữ liệu khác nhau trên cùng tần số. Các dòng dữ liệu này có thể được truyền cho một UE 206 để tăng tốc độ dữ liệu hoặc cho nhiều UE 206 để tăng dung lượng của toàn hệ thống. Đạt được kết quả này bằng cách mã hóa trước không gian mỗi dòng dữ liệu (chẳng hạn, áp dụng phép định tỷ lệ biên độ và pha) và sau đó truyền mỗi dòng đã mã hóa trước trong không gian này qua nhiều anten phát trên DL. Các dòng dữ liệu đã mã hóa trước không gian đến (các) UE 206 với các chữ ký không gian khác nhau, các chữ ký này cho phép mỗi trong số các UE 206 phục hồi một hoặc nhiều dòng dữ liệu dành riêng cho UE 206 đó. Trên UL, mỗi UE 206 truyền dòng dữ liệu đã mã hóa trước không gian, điều này cho phép eNB 204 nhận dạng nguồn của mỗi dòng dữ liệu đã mã hóa trước theo không gian.

Ghép kênh không gian thông thường được sử dụng khi các điều kiện kênh tốt. Khi các điều kiện kênh kém thuận lợi hơn, thì có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng để tập trung năng lượng truyền theo một hoặc nhiều hướng. Có thể thực hiện việc này bằng cách mã hóa trước không gian dữ liệu để truyền qua nhiều anten. Để đạt được khả năng phủ sóng tốt ở các biên của ô, một cuộc truyền điều hướng chùm sóng theo dòng có thể được sử dụng kết hợp với phân tập phát.

Trong phần mô tả chi tiết dưới đây, các khía cạnh khác nhau của mạng truy cập sẽ được mô tả có tham chiếu đến hệ thống MIMO hỗ trợ OFDM. OFDM là kỹ thuật trải phổ điều chế dữ liệu trên một số sóng mang con trong ký hiệu OFDM. Các sóng mang con cách nhau một khoảng bằng các tần số chính xác. Khoảng cách này tạo ra “khả năng trực giao” cho phép bộ thu khôi phục dữ liệu từ các sóng mang con. Trong miền thời gian, khoảng thời gian bảo vệ (chẳng hạn, tiền tố vòng) có thể được bổ sung vào mỗi ký hiệu

OFDM để chống lại nhiễu giữa các ký hiệu OFDM. UL có thể sử dụng SC-FDMA dưới dạng tín hiệu OFDM trải DFT để bù cho tỷ lệ công suất đỉnh so với trung bình (peak-to-average power ratio - PAPR) cao.

Fig.3 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc khung DL trong LTE theo một số khía cạnh của sóng radio. Khung (10ms) có thể được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau. Mỗi khung con có thể bao gồm hai khe thời gian liên tiếp. Lưới tài nguyên có thể được sử dụng để biểu diễn hai khe thời gian, mỗi khe thời gian bao gồm một khối phân tử tài nguyên. Lưới tài nguyên được chia thành nhiều phân tử tài nguyên (resource element - RE). Trong LTE, khối phân tử tài nguyên có thể chứa 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số và, đối với tiền tố vòng thông thường trong mỗi ký hiệu OFDM, chứa 7 ký hiệu OFDM liên tiếp trong miền thời gian, hoặc 84 phân tử tài nguyên. Đối với tiền tố vòng mở rộng, khối phân tử tài nguyên có thể chứa 6 ký hiệu OFDM liên tiếp trong miền thời gian và có 72 phân tử tài nguyên. Một số phân tử tài nguyên, như được biểu thị là R 302, 304, bao gồm tín hiệu tham chiếu DL (DL reference signal - DL-RS). DL-RS này bao gồm RS riêng cho ô (Cell-specific RS - CRS) (đôi khi còn được gọi là RS chung) 302 và RS riêng cho UE (UE-specific RS - UE-RS) 304. UE-RS 304 chỉ được truyền trên các khối phân tử tài nguyên mà kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical DL shared channel - PDSCH) tương ứng được ánh xạ đến đó. Số bit được mang bởi mỗi phân tử tài nguyên phụ thuộc vào sơ đồ điều chế. Do đó, khối phân tử tài nguyên mà UE nhận được càng nhiều và sơ đồ điều chế càng cao, thì tốc độ dữ liệu cho UE đó càng cao.

Trong LTE, eNB có thể truyền tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) trên đường xuống ở trung tâm của băng thông hệ thống cho mỗi ô được hỗ trợ bởi eNB. Các tín hiệu PSS và SSS có thể được truyền lần lượt trong các chu kỳ ký hiệu 6 và 5, trong các khung con 0 và 5 của mỗi khung vô tuyến có tiền tố vòng thông thường. PSS và SSS có thể được UE sử dụng để tìm kiếm và thu nhận ô. eNB có thể truyền tín hiệu CRS trên băng thông hệ thống cho mỗi ô được eNB hỗ trợ. Tín hiệu CRS có thể được truyền trong một số chu kỳ ký hiệu của mỗi khung con và có thể được các UE sử dụng để thực hiện đánh giá kênh, đo kiểm chất lượng kênh, và/hoặc các chức năng khác. eNB cũng có thể truyền kênh phát quảng bá vật lý (physical broadcast channel - PBCH) trong các chu kỳ ký hiệu từ 0 đến 3 trong khe 1 của một số khung vô tuyến.

PBCH có thể mang một số thông tin hệ thống. eNB có thể truyền thông tin hệ thống khác như các khối thông tin hệ thống (system information block - SIB) trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel-PDSCH) ở một số khung con. eNB có thể truyền thông tin/dữ liệu điều khiển trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH - physical downlink control channel) trong B chu kỳ ký hiệu thứ nhất của khung con, trong đó B có thể cấu hình được cho mỗi khung con. eNB có thể truyền dữ liệu lưu lượng và/hoặc dữ liệu khác trên PDSCH trong các chu kỳ ký hiệu còn lại của mỗi khung con.

Fig.4 là sơ đồ 400 minh họa một ví dụ về cấu trúc khung UL trong LTE theo một số khía cạnh của sáng chế. Các khối phần tử tài nguyên có sẵn cho UL có thể được chia thành phần dữ liệu và phần điều khiển. Phần điều khiển có thể được tạo ra ở hai biên của băng thông hệ thống và có thể có kích thước cấu hình được. Các khối phần tử tài nguyên trong phần điều khiển có thể được gán cho các UE để truyền thông tin điều khiển. Phần dữ liệu có thể bao gồm tất cả các khối phần tử tài nguyên không có trong phần điều khiển. Cấu trúc khung UL tạo ra phần dữ liệu bao gồm các sóng mang con kề nhau, điều này có thể cho phép một UE được gán tất cả các sóng mang con kề nhau trong phần dữ liệu.

UE có thể được gán các khối phần tử tài nguyên 410a, 410b trong phần điều khiển để truyền thông tin điều khiển đến eNB. UE cũng có thể được gán các khối phần tử tài nguyên 420a, 420b trong phần dữ liệu để truyền dữ liệu đến eNB. UE có thể truyền thông tin điều khiển trên kênh điều khiển UL vật lý (physical UL control channel - PUCCH) trên các khối phần tử tài nguyên đã gán trong phần điều khiển. UE có thể truyền duy nhất dữ liệu hoặc cả dữ liệu và thông tin điều khiển trên kênh dùng chung UL vật lý (physical UL shared channel - PUSCH) trên các khối phần tử tài nguyên đã gán trong phần dữ liệu. Cuộc truyền UL có thể trải trên cả hai khe của khung con và có thể nhảy tần số.

Tập hợp các khối phần tử tài nguyên có thể được dùng để thực hiện truy cập hệ thống ban đầu và đạt được sự đồng bộ hóa UL trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH) 430. PRACH 430 này mang chuỗi ngẫu nhiên và có thể không mang dữ liệu/báo hiệu UL. Mỗi phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên chiếm băng thông tương ứng với sáu khối phần tử tài nguyên liên tiếp. Tần số bắt đầu được mạng xác định. Tức là, việc truyền phần mở đầu truy cập ngẫu nhiên bị giới hạn ở các tài nguyên thời gian và tần số nhất định. Không có sự nhảy tần đối với PRACH. Quy

trình thử PRACH được thực hiện trong một khung con (1 ms) hoặc trong một chuỗi một vài khung con kề nhau và UE có thể thực hiện duy nhất một quy trình thử PRACH cho mỗi khung (10 ms).

Fig.5 là sơ đồ 500 minh họa một ví dụ về kiến trúc giao thức vô tuyến cho mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển trong LTE theo một số khía cạnh của sáng chế. Kiến trúc giao thức vô tuyến cho UE và eNB được thể hiện có 3 lớp: Lớp 1, Lớp 2, và Lớp 3. Lớp 1 (lớp L1) là lớp thấp nhất và thực hiện các chức năng xử lý tín hiệu lớp vật lý khác nhau. Lớp L1 sẽ được gọi trong sáng chế này là lớp vật lý 506. Lớp 2 (lớp L2) 508 ở trên lớp vật lý 506 và chịu trách nhiệm liên kết giữa UE và eNB trên lớp vật lý 506.

Trên mặt phẳng người dùng, lớp L2 508 bao gồm lớp con điều khiển truy cập phương tiện (media access control - MAC) 510, lớp con điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC) 512, và lớp con giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP) 514, các lớp con này kết thúc ở eNB ở phía mạng. Mặc dù không được thể hiện trên hình vẽ, nhưng UE có thể có một số lớp trên ở trên lớp L2 508 bao gồm lớp mạng (chẳng hạn, lớp IP) kết thúc ở cổng PDN 118 trên phía mạng, và lớp ứng dụng kết thúc ở đầu kia của kết nối (chẳng hạn, UE ở đầu xa, máy chủ, v.v.).

Lớp con PDCP 514 thực hiện ghép kênh giữa các kênh truyền vô tuyến và các kênh logic khác nhau. Lớp con PDCP 514 này cũng thực hiện nén phần đầu cho các gói dữ liệu lớp trên để giảm tổn hao truyền vô tuyến, bảo mật bằng cách mã hóa các gói dữ liệu, và hỗ trợ chuyển giao cho các UE giữa các eNB. Lớp con RLC 512 thực hiện sự phân đoạn và ghép lại các gói dữ liệu lớp trên, truyền lại các gói dữ liệu đã mất, và sắp xếp lại các gói dữ liệu để bù cho việc nhận không theo thứ tự do HARQ. Lớp con MAC 510 thực hiện ghép kênh giữa các kênh logic và các kênh truyền tải. Lớp con MAC 510 cũng chịu trách nhiệm cấp phát các tài nguyên vô tuyến khác nhau (chẳng hạn, các khối phân tử tài nguyên) trong một ô giữa các UE. Lớp con MAC 510 cũng chịu trách nhiệm với các thao tác HARQ.

Trên mặt phẳng điều khiển, kiến trúc giao thức vô tuyến cho UE và eNB về cơ bản giống kiến trúc giao thức vô tuyến cho lớp vật lý 506 và lớp L2 508 ngoại trừ việc không có chức năng nén phần đầu cho mặt phẳng điều khiển. Mặt phẳng điều khiển cũng bao gồm lớp con điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) 516 trong

Lớp 3 (lớp L3). Lớp con RRC 516 chịu trách nhiệm thu nhận tài nguyên vô tuyến (ví dụ, các kênh truyền vô tuyến) và tạo cấu hình các lớp thấp hơn bằng cách sử dụng báo hiệu RRC giữa eNB và UE.

Fig.6 là sơ đồ khối của eNB 610 truyền thông với UE 650 trong mạng truy cập, theo một số khía cạnh của sáng chế. Trong DL, các gói lớp trên từ mạng lõi được cung cấp cho bộ điều khiển/bộ xử lý 675. Bộ điều khiển/bộ xử lý 675 này thực hiện chức năng của lớp L2. Trong DL, bộ điều khiển/bộ xử lý 675 thực hiện nén phần đầu, mã hóa, phân đoạn và sắp xếp lại gói, ghép kênh giữa các kênh logic và truyền tải, và cấp phát tài nguyên vô tuyến cho UE 650 dựa trên các chỉ số ưu tiên khác nhau. Bộ điều khiển/bộ xử lý 675 cũng chịu trách nhiệm với các thao tác HARQ, truyền lại các gói bị mất, và báo hiệu cho UE 650. Bộ điều khiển/bộ xử lý 675 có thể điều khiển/thực hiện các thao tác khác nhau của eNB 610 (ví dụ, các thao tác được thể hiện trên Fig.12).

Bộ xử lý truyền (TX - transmit) 616 thực hiện các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau cho lớp L1 (lớp vật lý). Các chức năng xử lý tín hiệu bao gồm mã hóa và đan xen để hỗ trợ sửa lỗi trước (forward error correction - FEC) tại UE 650 và ánh xạ đến các chùm tín hiệu dựa trên các sơ đồ điều chế khác nhau (chẳng hạn, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha vuông góc (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M bậc (M-phase-shift keying - M-PSK), điều chế biên độ vuông góc M (M-quadrature amplitude modulation - M-QAM)). Sau đó các ký hiệu được mã hóa và điều chế được tách thành các dòng song song. Sau đó mỗi dòng được ánh xạ đến sóng mang con OFDM, được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (chẳng hạn, tín hiệu tham chiếu) trong miền thời gian và/hoặc tần số, và sau đó được kết hợp với nhau bằng cách sử dụng phép biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform - IFFT) để tạo ra kênh vật lý mang dòng ký hiệu OFDM miền thời gian. Dòng OFDM được mã hóa trước không gian để tạo ra nhiều dòng không gian. Đánh giá kênh từ bộ đánh giá kênh 674 có thể được sử dụng để xác định sơ đồ mã hóa và điều chế, cũng như để xử lý không gian. Đánh giá kênh có thể được suy ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc phản hồi điều kiện kênh được truyền bởi UE 650. Sau đó mỗi dòng không gian được cung cấp cho anten 620 khác qua bộ phát riêng 618TX. Mỗi bộ phát 618TX điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền. Ngoài ra, eNB 610 có thể bao gồm thành phần lập lịch đường lên 602 được tạo cấu hình để thực hiện truyền thông tin điều khiển và dữ liệu người dùng với một số UE 650 theo các khía cạnh của sáng chế.

Tại UE 650, mỗi bộ thu 654RX nhận tín hiệu qua anten 652 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 654RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này cho bộ xử lý thu (RX) 656. Bộ xử lý RX 656 thực hiện các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau của lớp L1. Bộ xử lý RX 656 thực hiện xử lý không gian trên thông tin để khôi phục các dòng không gian bất kỳ dành cho thiết bị UE 650. Nếu nhiều dòng không gian được dành cho UE 650, thì chúng có thể được kết hợp bởi bộ xử lý RX 656 thành một dòng ký hiệu OFDM. Sau đó bộ xử lý RX 656 chuyển đổi dòng ký hiệu OFDM từ miền thời gian sang miền tần số bằng cách sử dụng phép biến đổi fourier nhanh (Fast Fourier Transform - FFT). Tín hiệu miền tần số bao gồm dòng ký hiệu OFDM riêng cho mỗi sóng mang con của tín hiệu OFDM. Các ký hiệu trên mỗi sóng mang con, và tín hiệu tham chiếu, được khôi phục và giải điều chế bằng cách xác định các điểm chùm tín hiệu thích hợp nhất được truyền bởi eNB 610. Các quyết định mềm này có thể được dựa trên các đánh giá kênh được tính toán bởi bộ đánh giá kênh 658. Sau đó các quyết định mềm này được giải mã và được giải đan xen để khôi phục dữ liệu và tín hiệu điều khiển mà ban đầu được truyền bởi eNB 610 trên kênh vật lý. Sau đó các dữ liệu và tín hiệu điều khiển được cung cấp cho bộ điều khiển/bộ xử lý 659.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 659 triển khai lớp L2. Bộ điều khiển/bộ xử lý này có thể được kết hợp với bộ nhớ 660 mà lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 660 có thể được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trên UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 659 thực hiện giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén phần đầu, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói lớp trên từ mạng lõi. Sau đó các gói lớp trên này được cung cấp cho bộ góp dữ liệu 662, bộ góp dữ liệu này bao gồm tất cả các lớp giao thức phía trên lớp L2. Các tín hiệu điều khiển khác nhau cũng có thể được cung cấp cho bộ góp dữ liệu 662 để xử lý L3. Bộ điều khiển/bộ xử lý 659 cũng chịu trách nhiệm phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức báo nhận (acknowledgement - ACK) và/hoặc báo nhận phủ định (negative acknowledgement - NACK) để hỗ trợ các thao tác HARQ. Bộ điều khiển/bộ xử lý 659 có thể điều khiển hoặc thực hiện các thao tác khác nhau của UE 650 (ví dụ, các thao tác được thể hiện trên Fig.11). Ngoài ra, UE 650 có thể bao gồm thành phần bộ phát đường lên 661 được tạo cấu hình để nhận, giải mã và hoạt động bằng cách sử dụng cấu trúc dữ liệu theo các khía cạnh của sáng chế.

Trong UL, nguồn dữ liệu 667 được dùng để cung cấp các gói lớp trên cho bộ điều khiển/bộ xử lý 659. Nguồn dữ liệu 667 này bao gồm tất cả các lớp giao thức phía trên lớp L2. Tương tự với chức năng được mô tả liên quan đến truyền DL bởi eNB 610, bộ điều khiển/bộ xử lý 659 áp dụng lớp L2 cho mặt phẳng người dùng và mặt phẳng điều khiển bằng cách thực hiện nén phần đầu, mã hóa, phân đoạn và sắp xếp lại gói, và ghép kênh giữa các kênh logic và truyền tải dựa trên các cấp phát tài nguyên vô tuyến của eNB 610. Bộ điều khiển/bộ xử lý 659 cũng chịu trách nhiệm về các thao tác HARQ, truyền lại các gói đã mất, và báo hiệu cho eNB 610.

Các đánh giá kênh do bộ đánh giá kênh 658 suy ra từ tín hiệu tham chiếu hoặc thông tin phản hồi truyền bởi eNB 610 có thể được bộ xử lý TX 668 dùng để chọn các sơ đồ mã hóa và điều chế phù hợp, và để hỗ trợ xử lý không gian. Các dòng không gian do bộ xử lý TX 668 tạo ra được cung cấp cho các anten 652 khác nhau qua các bộ phát 654TX riêng. Mỗi bộ phát 654TX điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền.

Cuộc truyền UL được xử lý tại eNB 610 theo cách tương tự với cách được mô tả liên quan tới chức năng bộ thu tại UE 650. Mỗi bộ thu 618RX nhận tín hiệu qua anten 620 tương ứng của nó. Mỗi bộ thu 618RX khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin này cho bộ xử lý RX 670. Bộ xử lý RX 670 có thể triển khai lớp L1.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 675 triển khai lớp L2. Bộ điều khiển/bộ xử lý 675 này có thể được kết hợp với bộ nhớ 676 mà lưu trữ các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 676 có thể được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Trong UL, bộ điều khiển/bộ xử lý 675 thực hiện giải ghép kênh giữa các kênh truyền tải và kênh logic, ghép lại gói, giải mã, giải nén phần đầu, xử lý tín hiệu điều khiển để khôi phục các gói lớp trên từ UE 650. Các gói lớp trên từ bộ điều khiển/bộ xử lý 675 có thể được cung cấp cho mạng lõi. Bộ điều khiển/bộ xử lý 675 cũng chịu trách nhiệm về phát hiện lỗi bằng cách sử dụng giao thức ACK và/hoặc NACK để hỗ trợ các thao tác HARQ. Bộ điều khiển/bộ xử lý 675 có thể điều khiển hoặc thực hiện các thao tác khác nhau của eNB 610 (ví dụ, các thao tác được thể hiện trên Fig.12).

Theo một số khía cạnh, các cuộc truyền thông thiết kế băng rất hẹp (VNB - very narrow band) tương thích LTE (ví dụ, công nghệ internet vạn vật băng hẹp (Narrowband

internet of thing - NB-IoT)) có thể được kích hoạt bằng cách sử dụng các cuộc truyền bằng hẹp trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên (Resource block - RB) trong một khoảng thời gian truyền (transmission time interval – TTI), so với các phương án triển khai LTE hiện thời mà cần ít nhất 1,4MHz băng thông gồm sáu RB. Băng thông giới hạn ở một RB 180KHz cho các cuộc truyền thông VNB có thể được dùng để giảm các yêu cầu băng thông xuống dưới các yêu cầu băng thông của các phương án triển khai LTE hiện thời.

Các phương án triển khai LTE hiện thời thực hiện thu nhận và truy cập sóng mang bằng cách sử dụng 6 RB trung tâm của PSS/SSS/PBCH cho đường xuống (DL) và báo hiệu RACH trên đường lên, cả hai đường này cần ít nhất 6 RB. Quy trình báo hiệu sử dụng một RB không cho phép sử dụng 6 RB trung tâm. Trong một số trường hợp, phát quảng bá PSS/SSS/PBCH/PRACH, điều khiển và báo hiệu dữ liệu có thể được sửa đổi để hoàn toàn phù hợp với quy trình báo hiệu VNB một RB. Tín hiệu một RB có thể tiếp tục sử dụng các khe nửa mili giây bằng cách sử dụng 12 sóng mang con như thể hiện trên Fig.3.

Như được thể hiện trên Fig.7, cấu trúc khung băng hẹp 700 có thể được mang trên sóng mang riêng từ các sóng mang LTE hiện có. Theo ví dụ này, số học ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) LTE hiện có có thể được tái sử dụng. Các tín hiệu không thu nhận và truy cập ngẫu nhiên cũng có thể được thực hiện hoàn toàn dựa trên quy trình báo hiệu một RB VNB. Trường hợp VNB tách biệt khỏi sóng mang LTE băng rộng, ví dụ, vị trí của VNB có thể được báo hiệu.

Tín hiệu tham chiếu riêng cho ô (Cell specific reference signal - CRS) có thể tiếp tục được tái sử dụng (ví dụ, có thể sử dụng cùng một kỹ thuật khởi tạo và/hoặc định vị tone) và được giảm theo tỷ lệ để phù hợp với một RB dựa trên băng thông sóng mang đã giảm. Kỹ thuật ghép kênh phân chia theo thời gian (TDM - Time division multiplexing) hoặc ghép kênh phân chia theo tần số (FDM - frequency division multiplexing) có thể được dùng để ghép kênh người dùng (ví dụ, trên đường xuống hoặc đường lên). Đối với kỹ thuật TDM, một UE có thể chiếm 12 tone của RB vào thời điểm bất kỳ với một cấp phép sử dụng đối với mỗi RB. Theo kỹ thuật FDM, nhiều UE dùng chung 12 tone của RB và mỗi UE có thể được gán một tập con các tone. Nhiều cấp phép đối với RB có thể được dùng để gán tập con này.

Các kênh điều khiển và dữ liệu đường xuống cũng có thể được ghép kênh. Có thể sử dụng TDM mức ký hiệu giữa các kênh điều khiển và dữ liệu, trong đó kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) chiếm vài ký hiệu của khung con và các ký hiệu còn lại có thể được sử dụng cho kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH). Đối với kỹ thuật TDM mức khung con giữa các kênh điều khiển và dữ liệu, một khung con có thể được dành riêng cho PDCCH và các khung con tiếp theo có thể được sử dụng cho PDSCH. Đối với kỹ thuật FDM giữa kênh điều khiển và dữ liệu, tập con các tone có thể được sử dụng cho PDCCH và các tone còn lại được sử dụng cho PDSCH.

PDCCH có thể trải trên một hoặc nhiều khung con và được đan xen qua tần số và/hoặc thời gian với PDSCH. Tất cả các RE trong một vài ký hiệu (ví dụ, 4 ký hiệu) có thể được sử dụng cho PDCCH. Theo cách khác, tất cả các RE cho khung con có thể được sử dụng cho PDCCH.

Nếu quy trình tăng cường phủ sóng cho bó TTI PDCCH/ePDCCH được sử dụng, thì tất cả các RE cho nhóm các khung con có thể được sử dụng cho PDCCH. Nếu chỉ có một PDCCH trên mỗi khung con, thì không có không gian tìm kiếm vì không có các phần tử kênh điều khiển (Control channel element - CCE). Nếu có nhiều PDCCH, thì có thể áp dụng các khái niệm nhóm phần tử tài nguyên (RGE - resource element group), trong đó nhóm phần tử tài nguyên này có thể được nhóm thành REG và tập hợp các REG có thể được nhóm thành một không gian tìm kiếm CCE.

Việc mã hóa, đan xen, trộn, điều chế kênh và các khía cạnh khác của thiết kế PDCCH hiện có có thể được tái sử dụng. Định dạng thông tin điều khiển đường xuống (Downlink control information - DCI) và định dạng thông tin điều khiển đường lên (Uplink control information - UCI) (ví dụ, các định dạng từ 0 đến 3) có thể được tái sử dụng từ các hệ thống PDCCH hiện có ngoại trừ kích thước tải tin có thể được giảm để tính đến việc băng thông do VNB chiếm giảm. Mã hóa, đan xen, trộn, điều chế kênh và các khía cạnh khác của PDCCH có thể vẫn không thay đổi so với các hệ thống PDCCH hiện có.

PDSCH cũng có thể trải trên một hoặc nhiều khung con (ví dụ, cùng với bó TTI) và được đan xen trên tần số và/hoặc thời gian. Các tín hiệu tham chiếu giải điều chế

(Demodulation reference signal - DM-RS) và các tín hiệu tham chiếu riêng cho ô (Cell-specific reference - CRS) có thể được hỗ trợ để giải điều chế cho PDSCH.

Kỹ thuật phân đoạn khối-mã, mã hóa, đan xen, trộn, điều chế kênh và các khía cạnh khác của thiết kế PDCCH cũng có thể vẫn không thay đổi so với PDCCH hiện có của hệ thống LTE. Ngoài ra, mã chập (ví dụ, qua bộ giải mã Viterbi) có thể được sử dụng thay cho mã turbo để mã hóa. Tuy các mã turbo có thể có các khả năng sửa lỗi tốt hơn đối với độ phức tạp nhất định, nhưng các tải tin rất nhỏ của các gói VNB có thể khiến cho mã chập phù hợp hơn.

Quy trình ghép kênh điều khiển và kênh dữ liệu trên đường lên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng kỹ thuật TDM. TDM mức khung con giữa PUCCH, PUSCH, và PRACH có thể được thực hiện sao cho một số khung con được tạo cấu hình cho PUCCH hoặc PRACH, và các khung con còn lại có sẵn cho PUSCH.

Tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding reference signals - SRS) trong đường lên có thể được tạo cấu hình như trong LTE với một khung con PUSCH được rút ngắn, chỉ trong một RB. Kỹ thuật phân đoạn khối-mã, mã hóa, đan xen, trộn, điều chế kênh và các khía cạnh khác của thiết kế PUSCH có thể vẫn không thay đổi so với PUSCH hiện có. Ngoài ra, mã chập (ví dụ, qua bộ giải mã Viterbi) cũng có thể được sử dụng cho PUSCH chứ không phải mã turbo. Đối với PUCCH, kỹ thuật nhảy giữa các khung con được hỗ trợ với kỹ thuật điều hướng lại tần số giữa các khung con. Kỹ thuật nhảy tần nội khung con có thể không được hỗ trợ. Các khía cạnh khác của PUCCH có thể vẫn không thay đổi so với các hệ thống PUCCH hiện có.

Trên UL, kỹ thuật TDM giữa PUCCH và PUSCH gây ra khó khăn cho việc sử dụng các thiết kế HARQ đồng bộ hiện có với các lần truyền lại cố định. Trong một số trường hợp, HARQ không đồng bộ có thể được sử dụng cho PUSCH trong đó các lần truyền lại có thể được dựa trên sự cấp phép. Điều này cho phép số lần truyền lại được điều chỉnh nếu cần.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.8, cấu trúc khung băng hẹp 800 có thể được mang trong băng bảo vệ của sóng mang LTE băng rộng. Các phương án triển khai LTE bao gồm các phần phổ vô tuyến chưa dùng giữa các sóng mang để bảo vệ chống lại nhiễu giữa các sóng mang liền kề. Trong một số trường hợp, băng bảo vệ này có thể được sử dụng cho VNB.

Trong một số trường hợp, có thể mong muốn tái sử dụng các sóng mang LTE hiện có để giảm đến mức thấp nhất sự ảnh hưởng của việc triển khai, và giữ được khả năng tương thích. Bằng cách dùng chung số học LTE OFDM hiện có cũng như các phần của PDCCH, PDSCH, PUSCH và PUCCH hiện có, thiết kế VNB (ví dụ, NB-IoT) có thể cùng tồn tại trong các sóng mang LTE hiện có, giúp giảm bớt các vấn đề của triển khai. Ví dụ, khi các phương án triển khai VNB cùng tồn tại với các sóng mang LTE, việc thu nhận và truy cập có thể được dựa trên các kỹ thuật LTE hiện thời và ngay khi được kết nối, UE có thể bắt đầu các hoạt động VNB. Điều này giải phóng băng thông trên VNB mà nếu không thì có thể được sử dụng để thu nhận và truy cập tín hiệu. Theo ví dụ khác, việc thu nhận và truy cập có thể được thực hiện hoàn toàn trên RB của VNB-LTE, không phụ thuộc vào các hệ thống LTE thông thường.

Các hình vẽ trên Fig.9 và Fig.10 thể hiện các cấu trúc khung băng hẹp làm ví dụ 900 và 1000 trong sóng mang LTE băng rộng. Trên Fig.9, tất cả các khung con trong tập hợp RB trong LTE băng rộng được dành riêng cho VNB 902. Trên Fig.10, duy nhất một tập con các khung con của RB được dành riêng cho VNB 1002. Khi VNB nằm trong sóng mang LTE băng rộng, chẳng hạn, thì độ lệch RB trong sóng mang LTE băng rộng có thể được báo hiệu như là một phần của báo hiệu chung, ví dụ, bởi SIB.

UE VNB có thể nhận độ lệch RB này để xác định vị trí tương đối của VNB trong LTE băng rộng và tính toán chuỗi CRS. Theo một khía cạnh, CRS có thể tiếp tục được tái sử dụng. Theo một khía cạnh khác, VNB CRS có thể khác một chút với CRS (ví dụ, sử dụng các ký hiệu khác nhau, cùng khởi tạo và/hoặc vị trí tone, v.v.). Việc sử dụng sóng mang LTE để thu nhận và truy cập có thể được thực hiện được ngay cả khi VNB không cùng tồn tại trong sóng mang LTE. Ví dụ, trong khi VNB trên Fig.7 đang ở trên một sóng mang riêng biệt với sóng mang LTE, thì sóng mang LTE này vẫn có thể cung cấp sự thu nhận và truy cập và hướng UE về phía sóng mang VNB. Tuy nhiên, việc báo hiệu mặt phẳng điều khiển có thể vẫn được thực hiện dựa trên báo hiệu VNB một RB cho dù cùng tồn tại với các phương án triển khai LTE hiện sẵn.

Fig.11 thể hiện ví dụ về các thao tác 1100 cho thiết kế băng rất hẹp tương thích với LTE theo một số khía cạnh của sáng chế. Các thao tác 1100 có thể được thực hiện, ví dụ, bởi UE.

Các thao tác 1100 bắt đầu, ở bước 1102, mà ở đó UE nhận dạng tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp này trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong TTI. Ở bước 1104, UE truyền thông với trạm gốc bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng.

Fig.12 thể hiện ví dụ về các thao tác 1200 cho thiết kế băng rất hẹp tương thích với LTE theo một số khía cạnh của sáng chế. Các thao tác 1200 có thể được thực hiện, ví dụ, bởi trạm gốc (BS). Các thao tác 1200 bắt đầu, ở bước 1202, mà ở đó BS nhận dạng tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp trải trên không nhiều hơn một khối tài nguyên trong TTI. Ở bước 1204, BS truyền thông với ít nhất một UE bằng cách sử dụng tài nguyên đã nhận dạng.

Các thao tác khác nhau của các phương pháp được mô tả ở trên có thể được thực hiện bởi phương tiện thích hợp bất kỳ có khả năng thực hiện các chức năng tương ứng. Phương tiện (ví dụ, phương tiện để nhận dạng, phương tiện để truyền thông. v.v.) có thể bao gồm (các) thành phần và/hoặc (các) môđun phần cứng và/hoặc phần mềm khác nhau (ví dụ, liên quan đến UE 650 và eNB 610 trên Fig.6), bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở mạch, bộ thu phát, anten, mạch tích hợp chuyên dụng hoặc bộ xử lý. Nói chung, khi có các thao tác được minh họa trên các hình vẽ, thì các thao tác đó có thể được thực hiện bởi phương tiện tương đương phù hợp bất kỳ cộng với các thành phần chức năng.

Cần phải hiểu rằng thứ tự hoặc phân cấp cụ thể của các bước trong các quy trình bộc lộ chỉ là ví dụ của các phương án mẫu. Dựa vào các ưu tiên thiết kế, phải hiểu rằng thứ tự hoặc phân cấp cụ thể của các bước thực hiện trong các quy trình có thể được sắp xếp lại trong khi vẫn nằm trong phạm vi của sáng chế. Các điểm yêu cầu bảo hộ phương pháp kèm theo ở đây trình bày các yếu tố của các bước khác nhau theo một thứ tự mẫu, và không được hiểu là bị giới hạn ở thứ tự hoặc phân cấp cụ thể được trình bày đó.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng thông tin và tín hiệu có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng công nghệ và kỹ thuật bất kỳ trong số rất nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, chỉ thị, lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được đề cập đến trong toàn bộ phần mô tả trên đây có thể được biểu diễn bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ tính, trường hoặc hạt quang học, hoặc các kết hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các khối logic, modul, mạch, và các bước thuật toán khác nhau được mô tả liên quan tới các phương án nêu trong sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm hoặc các kết hợp của chúng. Để minh họa rõ khả năng hoán đổi giữa phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, modul, mạch và bước minh họa khác nhau được mô tả trên đây thông thường về chức năng của chúng. Việc chức năng đó được thực hiện bằng phần cứng hay phần mềm đều tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế áp đặt trên toàn hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện chức năng được mô tả theo các cách khác nhau phù hợp với từng ứng dụng cụ thể, tuy nhiên, những quyết định thực hiện đó không nên được hiểu là nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các khối logic, modul và mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các phương án nêu trong sáng chế có thể được triển khai hoặc thực hiện bằng bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được bằng trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD) khác, mạch logic cửa hoặc tranzito rời rạc, các thành phần phần cứng rời rạc hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng nêu trong sáng chế. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo phương án 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 giữa các thiết bị tính toán, ví dụ, kết hợp giữa bộ xử lý DSP và một bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình như vậy khác bất kỳ.

Các bước của phương pháp hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến các phương án nêu trong sáng chế có thể được thể hiện trực tiếp bằng phần cứng, modul phần mềm thực thi bởi bộ xử lý, hoặc sự kết hợp của chúng. Modul phần mềm có thể nằm trong bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM - Random Access Memory), bộ nhớ tốc độ nhanh, bộ nhớ thay đổi pha (phase change memory - PCM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM - Read-Only Memory), bộ nhớ bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (EPROM - Erasable Programmable Read-Only Memory), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (CD-ROM - Compact Disc-Read

Only Memory), hoặc mọi dạng khác của phương tiện lưu trữ đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Phương tiện lưu trữ làm ví dụ được ghép nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc được thông tin từ phương tiện lưu trữ và ghi thông tin lên đó. Theo cách khác, phương tiện lưu trữ có thể được tích hợp với bộ xử lý. Bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể nằm trong mạch tích hợp ASIC. Mạch tích hợp ASIC này có thể nằm trong thiết bị đầu cuối người dùng. Theo cách khác, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể tồn tại dưới dạng các thành phần riêng biệt ở trong thiết bị đầu cuối người dùng.

Theo một hoặc nhiều phương án ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, hoặc các kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì các chức năng đó có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính này bao gồm cả phương tiện lưu trữ trên máy tính lẫn phương tiện truyền thông, bao gồm mọi phương tiện mà tạo điều kiện cho việc truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ có thể được truy cập bằng máy tính đa dụng hoặc máy tính chuyên dụng. Ví dụ và không giới hạn ở ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, PCM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ khác hoặc các thiết bị nhớ từ tính khác, hoặc mọi phương tiện khác mà có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ phương tiện mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và mà có thể truy cập được bằng máy tính đa năng hoặc máy tính chuyên dụng, bộ xử lý đa năng hoặc bộ xử lý chuyên dụng, nhưng không bị giới hạn ở đó. Ngoài ra, loại kết nối bất kỳ cũng được gọi một cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc sử dụng công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi ba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi ba đó cũng nằm trong định nghĩa về phương tiện. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng trong sáng chế, bao gồm đĩa compac (Compact Disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Do đó, theo một số khía cạnh phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao

gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện hữu hình). Ngoài ra, theo một số khía cạnh khác phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện nhất thời đọc được bằng máy tính (ví dụ, tín hiệu). Các dạng kết hợp của các loại nêu trên cũng cần được bao gồm trong phạm vi của phương tiện đọc được bằng máy tính.

Như được dùng trong sáng chế, cụm từ “ít nhất một trong” danh sách các mục dùng để chỉ dạng kết hợp bất kỳ của các mục đó, kể cả trường hợp chỉ có một thành phần. Ví dụ, “ít nhất một trong số: a, b, hoặc c” được hiểu là bao gồm các trường hợp a, b, c, a-b, a-c, b-c, và a-b-c, cũng như dạng kết hợp bất kỳ với các bội số của cùng phần tử (ví dụ, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, a-c-c, và c-c-c hoặc thứ tự khác bất kỳ của a, b và c). Thuật ngữ “hoặc” dùng để chỉ “hoặc” bao hàm chứ không phải là “hoặc” loại trừ. Tức là, trừ khi có quy định khác, hoặc rõ ràng từ ngữ cảnh, cụm từ “X sử dụng A hoặc B” được dự định để chỉ hoán vị bất kỳ trong số các hoán vị bao hàm tự nhiên. Tức là, cụm từ “X sử dụng A hoặc B” thỏa mãn trường hợp bất kỳ trong số các trường hợp sau: X sử dụng A; X sử dụng B; hoặc X sử dụng cả A và B. Nói chung, các mạo từ “a” và “an” như được sử dụng trong đơn này và các điểm yêu cầu bảo hộ đính kèm phải được hiểu có nghĩa là “một hoặc nhiều” trừ khi được quy định khác hoặc rõ ràng qua ngữ cảnh chỉ dẫn đến dạng số ít.

Phần mô tả sáng chế trên đây được trình bày để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này thực hiện hoặc sử dụng sáng chế. Nhiều cải biến khác nhau đối với các phương án triển khai sáng chế sẽ hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, và các nguyên lý chung được xác định trong sáng chế có thể được áp dụng cho các thay đổi khác mà vẫn không nằm ngoài mục đích hoặc phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không dự định bị giới hạn ở các ví dụ và phương án được thể hiện trong bản mô tả này, mà phải được hiểu theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và dấu hiệu mới bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây bởi thiết bị người dùng (user equipment- UE), phương pháp này bao gồm các bước:

nhận báo hiệu các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp mở rộng không nhiều hơn một khối tài nguyên 180 kilohertz duy nhất trong khoảng thời gian truyền (transmission time interval - TTI);

nhận thông tin kênh quảng bá vật lý trên các tài nguyên đã báo hiệu trong vùng băng hẹp; và

thực hiện thu hệ thống trong vùng băng hẹp dựa ít nhất một phần vào thông tin kênh quảng bá vật lý nhận được trên các tài nguyên đã báo hiệu.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

UE thuộc loại thứ nhất; và

vùng băng hẹp được đặt trong vùng băng rộng của các tài nguyên được sử dụng cho các cuộc truyền thông bởi các UE thuộc loại thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 2, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận báo hiệu về độ lệch khối tài nguyên chỉ báo vị trí của vùng băng hẹp.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

UE thuộc loại thứ nhất; và

vùng băng hẹp được đặt trong sóng mang thành phần riêng ở ngoài vùng băng rộng của các tài nguyên được sử dụng cho các cuộc truyền thông bởi các UE thuộc loại thứ hai.

5. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận ít nhất một trong số các tín hiệu đồng bộ hóa hoặc các tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô từ thực thể mạng trên các tài nguyên đã báo hiệu.

6. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH) trên các tài nguyên đã báo hiệu.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE hỗ trợ ghép kênh phân chia theo thời gian ít nhất một kênh điều khiển đường xuống băng hẹp và ít nhất một kênh dùng chung đường xuống băng hẹp trên nhiều TTI.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một kênh điều khiển và ít nhất một kênh dữ liệu được ghép kênh phân chia theo thời gian trong một TTI xác định.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một kênh điều khiển và ít nhất một kênh dữ liệu được ghép kênh phân chia theo tần số trong một TTI xác định.

10. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel - PDCCH) trên các tài nguyên đã báo hiệu.

11. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận kênh dùng chung đường xuống vật lý (physical downlink shared channel - PDSCH) trên các tài nguyên đã báo hiệu.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

ít nhất một số TTI là khả dụng cho các cuộc truyền kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH); và

ít nhất một số TTI là khả dụng cho các cuộc truyền kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel - PRACH).

13. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước:

gửi một hoặc nhiều cuộc truyền đến thực thể mạng trên kênh dùng chung đường lên băng hẹp.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE hỗ trợ ghép kênh phân chia theo thời gian để chiếm 12 âm của khối tài nguyên trong một cấp phép duy nhất cho mỗi khối tài nguyên.

15. Phương pháp truyền thông không dây bởi thực thể mạng, phương pháp này bao gồm các bước:

báo hiệu các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp mở rộng không nhiều hơn một khối tài nguyên 180 kilohertz duy nhất trong khoảng thời gian truyền (TTI); và

sử dụng các tài nguyên đã báo hiệu để thu hệ thống trong vùng băng hẹp bởi ít nhất một thiết bị người dùng (UE), trong đó việc sử dụng bao gồm truyền thông tin kênh quảng bá vật lý trên các tài nguyên đã báo hiệu.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó:

ít nhất một UE là thuộc loại thứ nhất; và

vùng băng hẹp được đặt trong vùng băng rộng của các tài nguyên được sử dụng cho các cuộc truyền thông bởi các UE thuộc loại thứ hai.

17. Phương pháp theo điểm 16, phương pháp này còn bao gồm bước:

gửi báo hiệu, đến ít nhất một UE, độ lệch khối tài nguyên chỉ báo vị trí của vùng băng hẹp.

18. Phương pháp theo điểm 15, trong đó:

ít nhất một UE là thuộc loại thứ nhất; và

vùng băng hẹp được đặt trong sóng mang thành phần riêng ở ngoài vùng băng rộng của các tài nguyên được sử dụng cho các cuộc truyền thông bởi các UE thuộc loại thứ hai.

19. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước sử dụng các tài nguyên đã báo hiệu bao gồm:

truyền ít nhất một trong số các tín hiệu đồng bộ hóa hoặc các tín hiệu tham chiếu dành riêng cho ô trên các tài nguyên đã báo hiệu.

20. Phương pháp theo điểm 15, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) trên các tài nguyên đã báo hiệu.

21. Phương pháp theo điểm 15, trong đó ít nhất một UE hỗ trợ ghép kênh phân chia theo thời gian ít nhất một kênh điều khiển đường xuống băng hẹp và ít nhất một kênh dùng chung đường xuống băng hẹp trên nhiều TTI.

22. Phương pháp theo điểm 15, trong đó ít nhất một kênh điều khiển và ít nhất một kênh dữ liệu được ghép kênh phân chia theo thời gian trong một TTI xác định.

23. Phương pháp theo điểm 15, trong đó ít nhất một kênh điều khiển và ít nhất một kênh dữ liệu được ghép kênh phân chia theo tần số trong một TTI xác định.

24. Phương pháp theo điểm 15, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) trên các tài nguyên đã báo hiệu.

25. Phương pháp theo điểm 15, phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền kênh dùng chung đường xuống vật lý (PDSCH) trên các tài nguyên đã báo hiệu.

26. Phương pháp theo điểm 15, trong đó:

ít nhất một số TTI là khả dụng để nhận các cuộc truyền kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH); và

ít nhất một số TTI là khả dụng để nhận các cuộc truyền kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH).

27. Phương pháp theo điểm 15, phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận một hoặc nhiều cuộc truyền từ ít nhất một UE trên kênh dùng chung đường lên băng hẹp.

28. Thiết bị người dùng (UE) để truyền thông không dây bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một bộ xử lý để lưu trữ các lệnh, các lệnh thực thi được bởi ít nhất một bộ xử lý để khiến cho UE:

nhận báo hiệu các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp mở rộng không nhiều hơn một khối tài nguyên 180 kilohertz duy nhất trong khoảng thời gian truyền (TTI); và

nhận thông tin kênh quảng bá vật lý trên các tài nguyên đã báo hiệu trong vùng băng hẹp; và

thực hiện thu hệ thống trong vùng băng hẹp dựa ít nhất một phần vào thông tin kênh quảng bá vật lý nhận được trên các tài nguyên đã báo hiệu.

29. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một bộ xử lý để lưu trữ các lệnh, các lệnh thực thi được bởi ít nhất một bộ xử lý để khiến cho thiết bị:

báo hiệu các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp mở rộng không nhiều hơn một khối tài nguyên 180 kilohertz duy nhất trong khoảng thời gian truyền (TTI); và

sử dụng các tài nguyên đã báo hiệu để thu hệ thống trong vùng băng hẹp bởi ít nhất một thiết bị người dùng (UE), trong đó việc sử dụng bao gồm truyền thông tin kênh quảng bá vật lý trên các tài nguyên đã báo hiệu.

30. Thiết bị người dùng (UE) để truyền thông không dây bao gồm:

phương tiện nhận báo hiệu các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp mở rộng không nhiều hơn một khối tài nguyên 180 kilohertz duy nhất trong khoảng thời gian truyền (TTI); và

phương tiện nhận thông tin kênh quảng bá vật lý trên các tài nguyên đã báo hiệu trong vùng băng hẹp; và

phương tiện thực hiện thu hệ thống trong vùng băng hẹp dựa ít nhất một phần vào thông tin kênh quảng bá vật lý nhận được trên các tài nguyên đã báo hiệu.

31. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

phương tiện báo hiệu các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp mở rộng không nhiều hơn một khối tài nguyên 180 kilohertz duy nhất trong khoảng thời gian truyền (TTI); và

phương tiện sử dụng các tài nguyên đã báo hiệu để thu hệ thống trong vùng băng hẹp bởi ít nhất một thiết bị người dùng (UE), trong đó phương tiện sử dụng bao gồm phương tiện truyền thông tin kênh quảng bá vật lý trên các tài nguyên đã báo hiệu.

32. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây bởi thiết bị người dùng (UE) bao gồm:

mã để nhận báo hiệu các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp mở rộng không nhiều hơn một khối tài nguyên 180 kilohertz duy nhất trong khoảng thời gian truyền (TTI); và

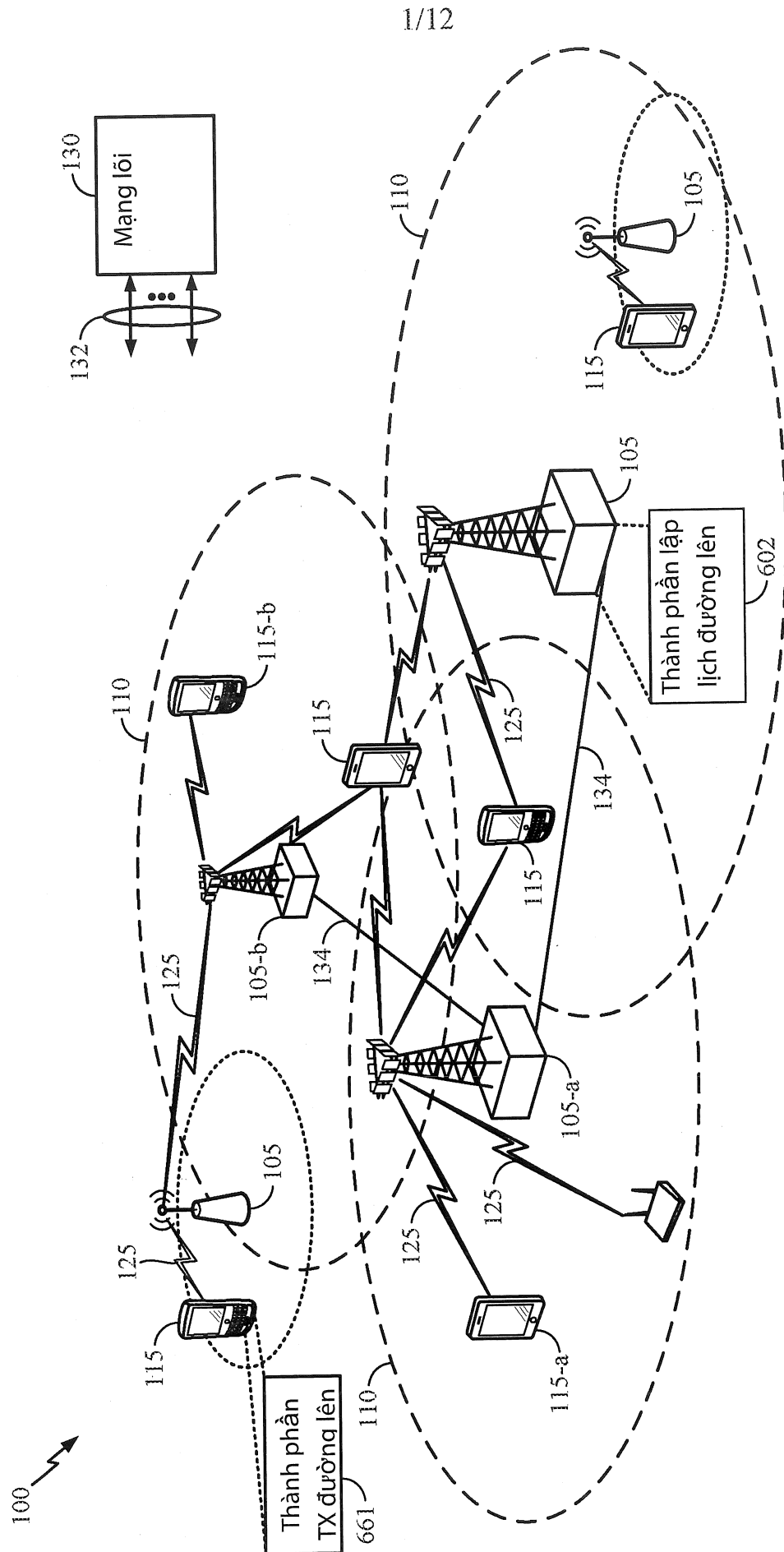
mã để nhận thông tin kênh quảng bá vật lý trên các tài nguyên đã báo hiệu trong vùng băng hẹp; và

mã để thực hiện thu hệ thống trong vùng băng hẹp dựa ít nhất một phần vào thông tin kênh quảng bá vật lý nhận được trên các tài nguyên đã báo hiệu.

33. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây bao gồm:

mã để báo hiệu các tài nguyên trong vùng băng hẹp, vùng băng hẹp mở rộng không nhiều hơn một khối tài nguyên 180 kilohertz duy nhất trong khoảng thời gian truyền (TTI); và

mã để sử dụng các tài nguyên đã báo hiệu để thu hệ thống trong vùng băng hẹp bởi ít nhất một thiết bị người dùng (UE), trong đó mã để sử dụng bao gồm mã để truyền thông tin kênh quảng bá vật lý trên các tài nguyên đã báo hiệu.



2/12

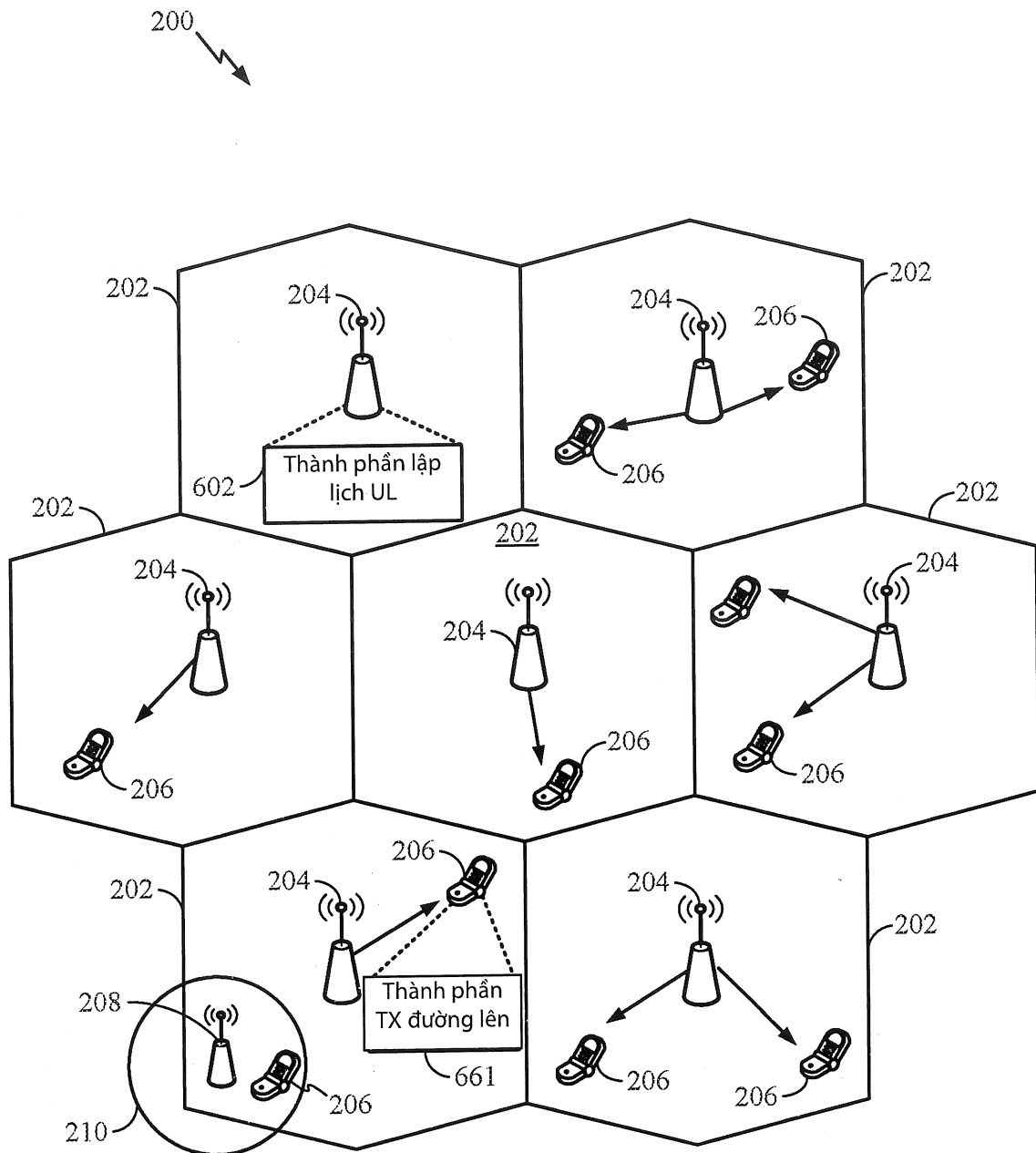


Fig.2

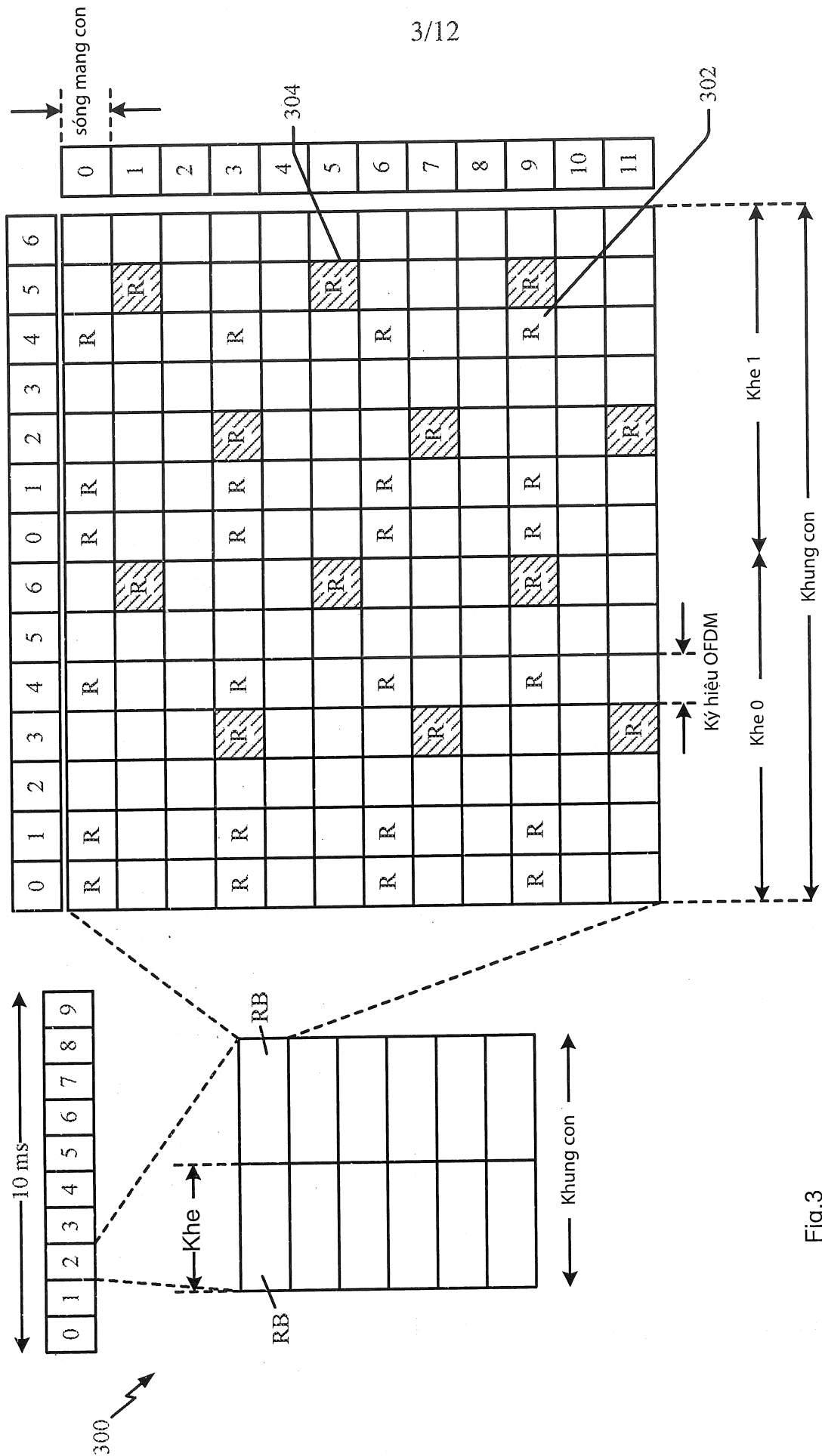
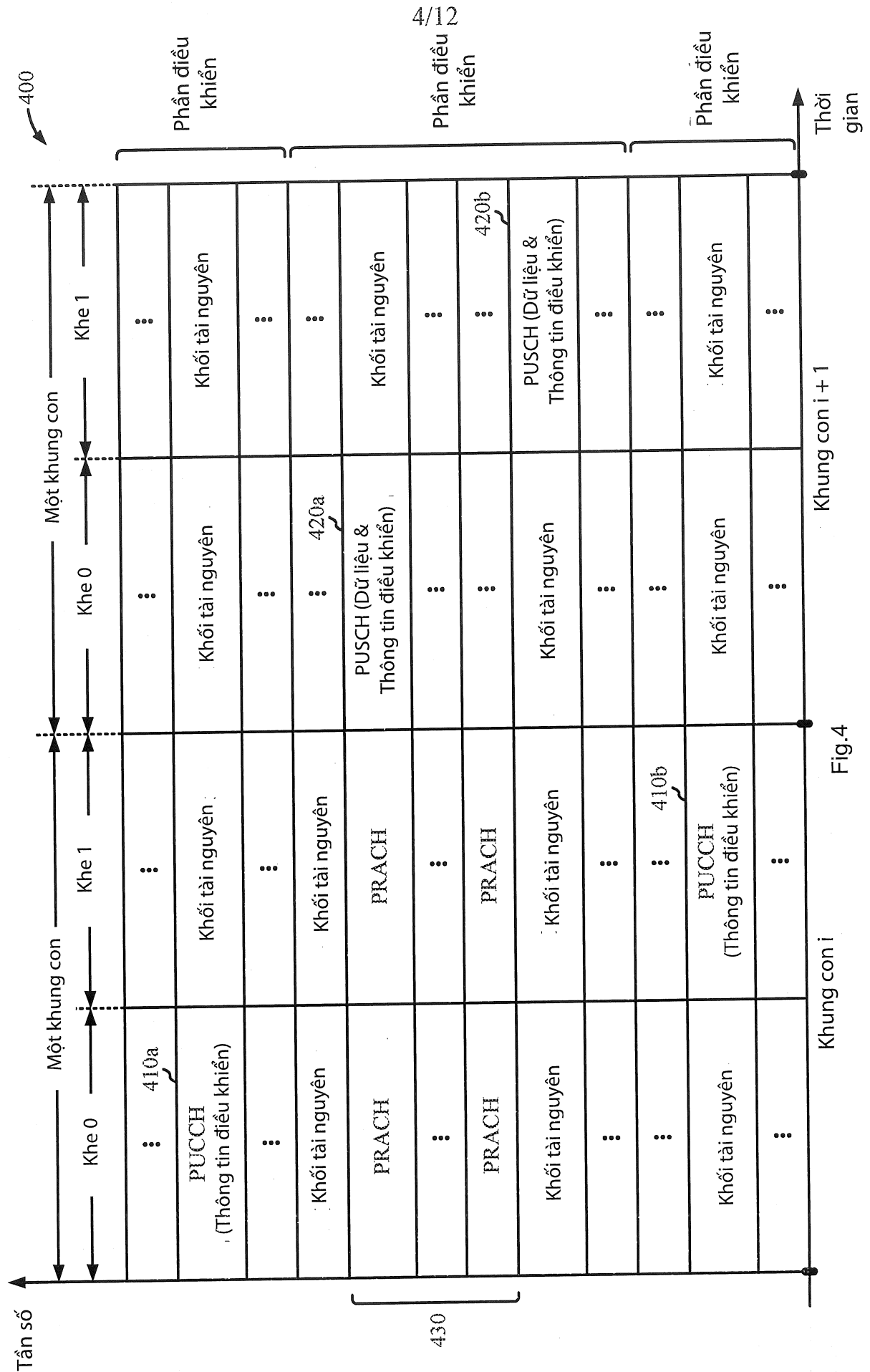


Fig.3



5/12

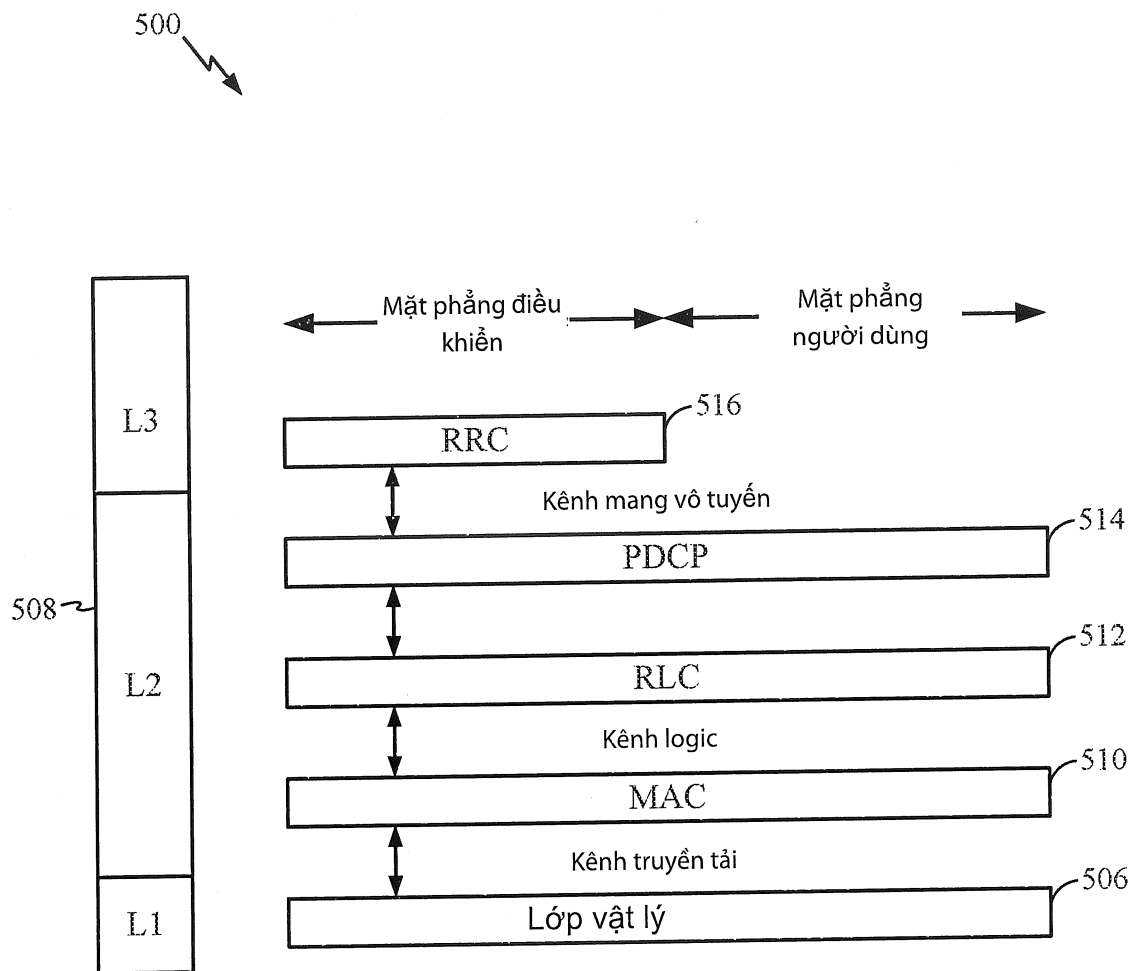


Fig.5

6/12

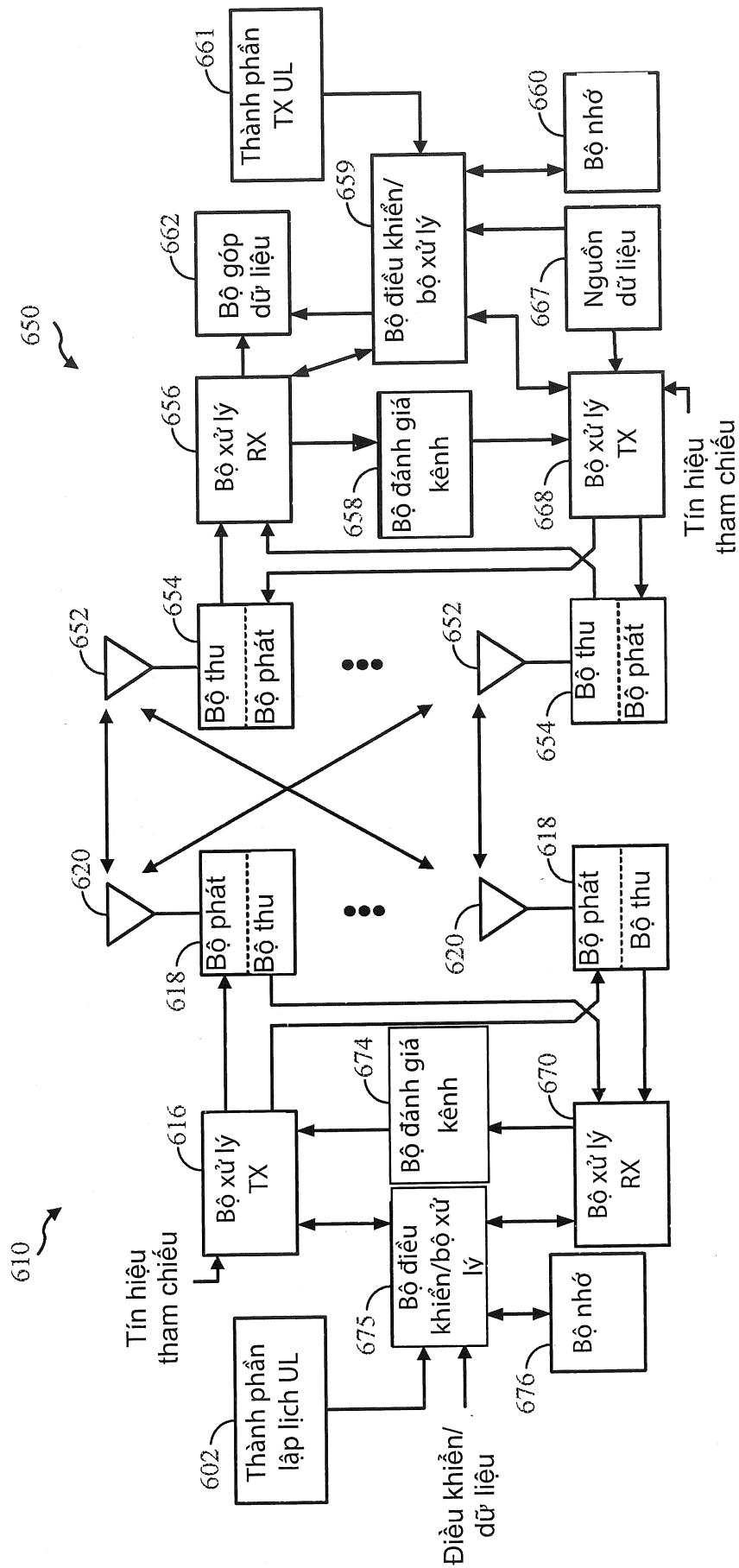


Fig.6

7/12

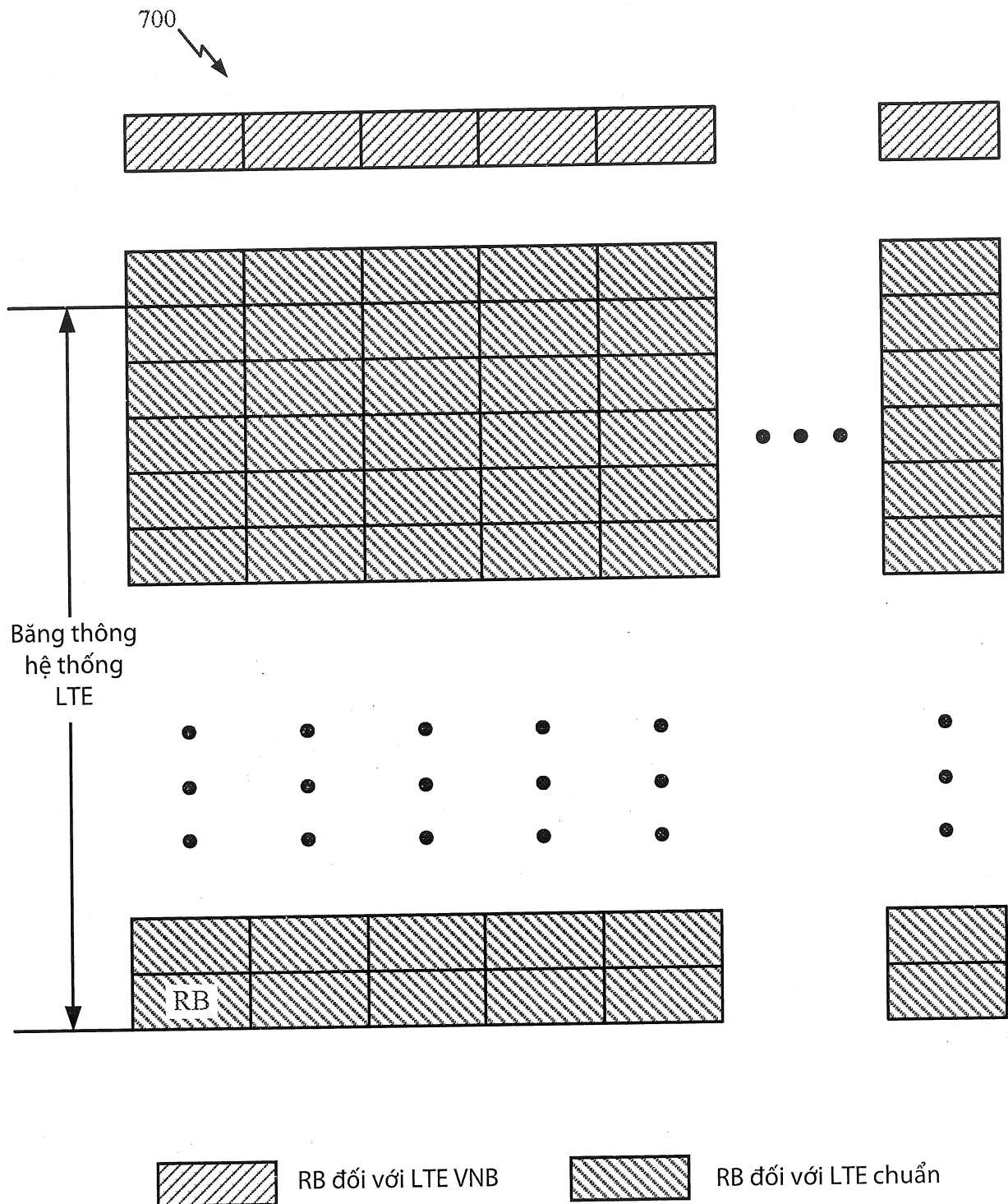


Fig.7

8/12

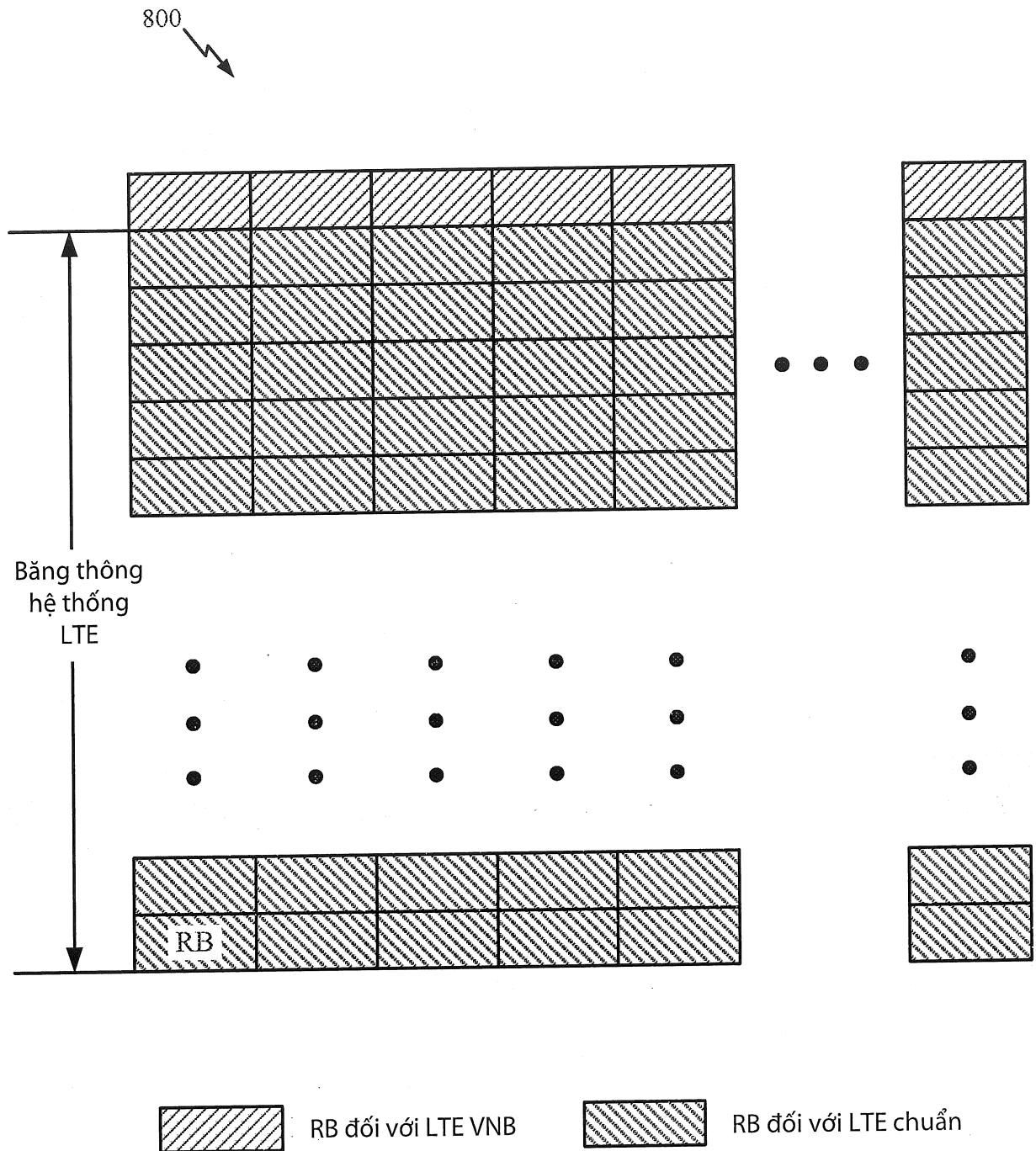


Fig.8

9/12

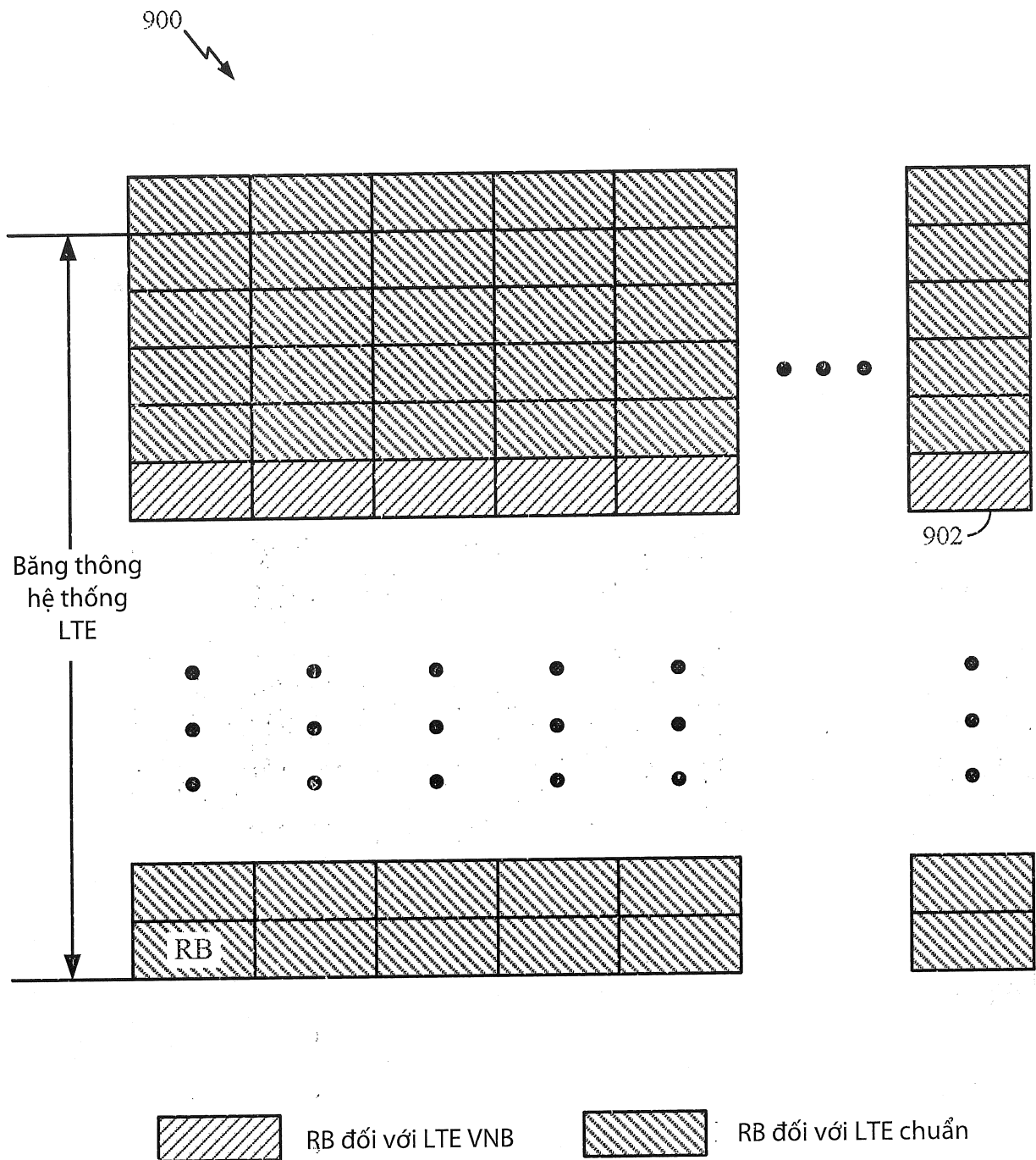


Fig.9

10/12

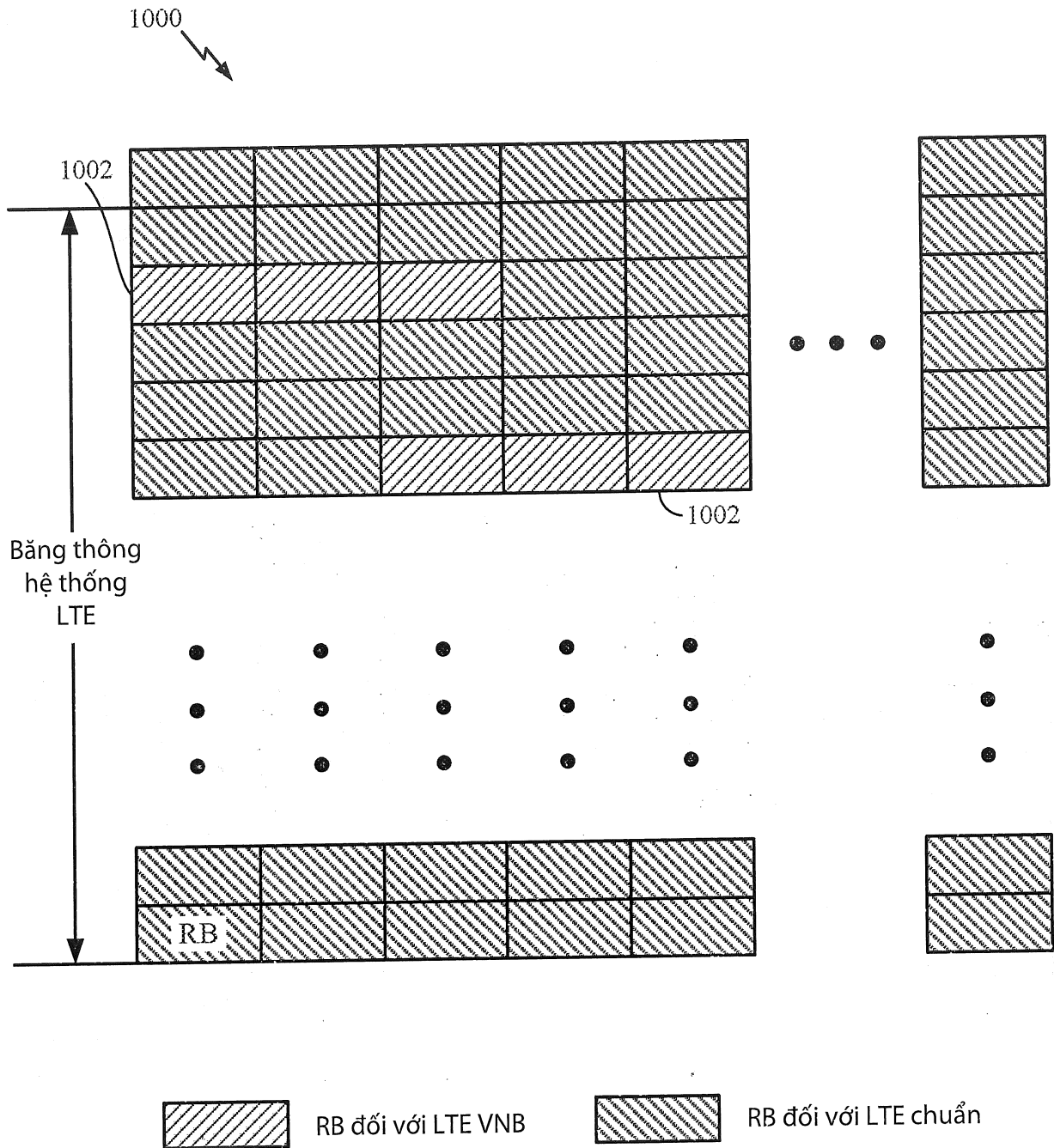


Fig.10

11/12

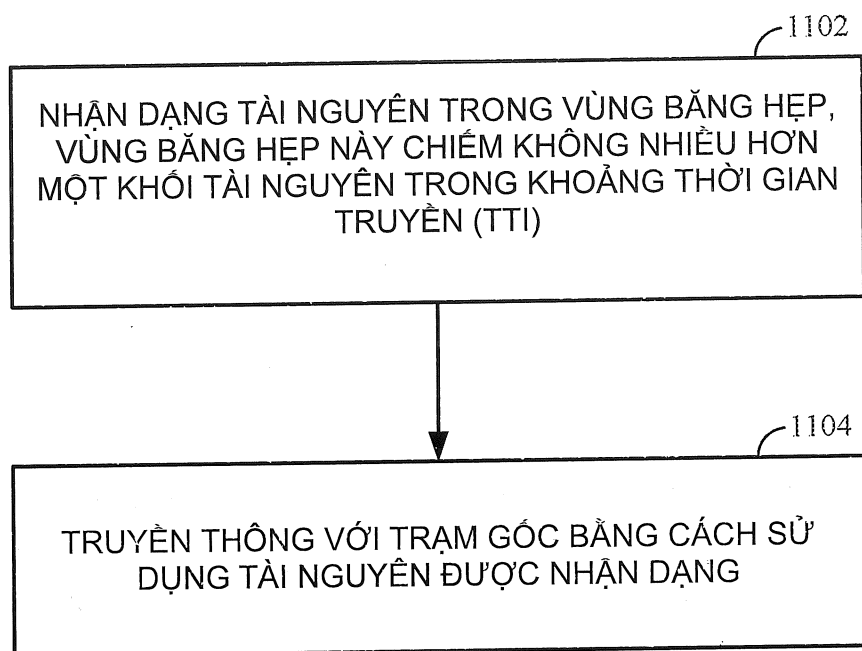
1100


Fig.11

12/12

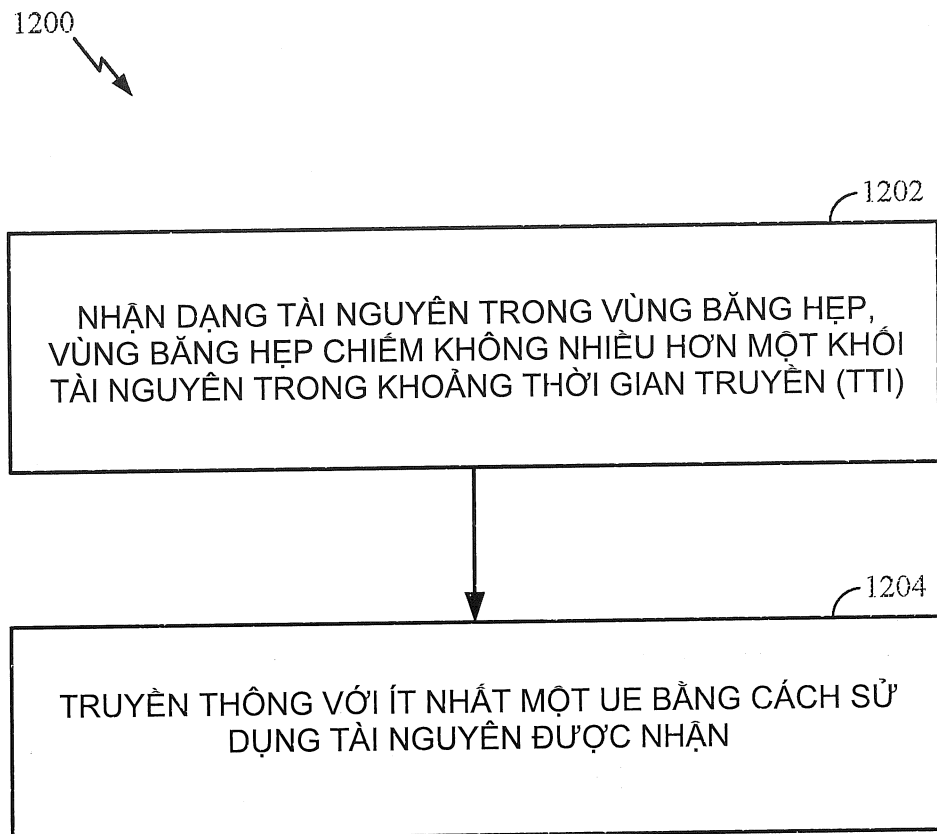


Fig.12