



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

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



1-0050294

(51)^{2020.01} **H04L 5/00; H04W 80/02; H04W 72/04; (13) B**
H04W 74/08; H04W 16/14; H04W 64/00

(21) 1-2022-02061 (22) 23/09/2020
(86) PCT/US2020/052206 23/09/2020 (87) WO 2021/071674 A1 15/04/2021
(30) 62/913,056 09/10/2019 US; 16/908,282 22/06/2020 US
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/07/2022 412A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) YERRAMALLI, Srinivas (IN); SUN, Jing (US); ZHANG, Xiaoxia (CN).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ PHÁT, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY ĐƯỢC
THỰC HIỆN BỞI THIẾT BỊ PHÁT, VÀ PHƯƠNG TIỆN BẮT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC
BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2022-02061

(57) Sáng chế đề cập đến kỹ thuật truyền thông không dây, cụ thể là đến thiết bị phát, phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thiết bị phát, và phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính. Theo một khía cạnh, thiết bị phát thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) trên mỗi trong số nhiều băng con trong dải tần phổ dùng chung, và truyền, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục CCA.

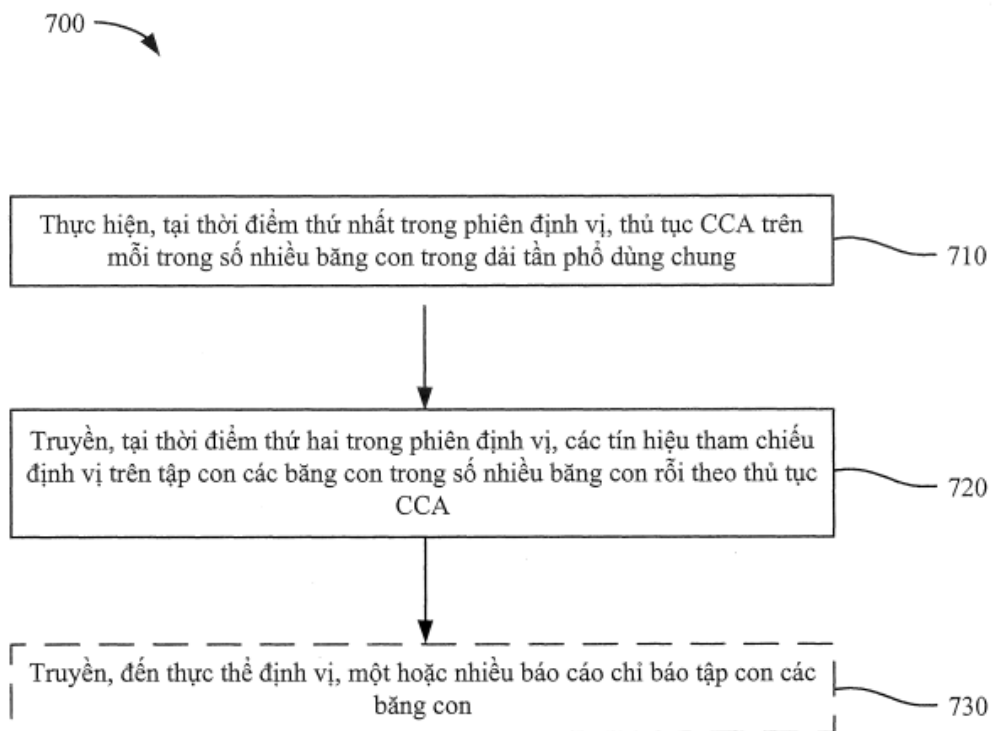


Fig.7

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nhìn chung, các khía cạnh của sáng chế đề cập đến truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây đã phát triển qua nhiều thế hệ, bao gồm dịch vụ điện thoại không dây tương tự thế hệ thứ nhất (1G), dịch vụ điện thoại không dây số thế hệ thứ hai (second-generation - 2G) (bao gồm các mạng tạm thời 2.5G), dịch vụ không dây có tính năng internet, dữ liệu tốc độ cao thế hệ thứ ba (third-generation - 3G) và dịch vụ thế hệ thứ tư (fourth-generation - 4G) (ví dụ, tiến hóa dài hạn (LTE hoặc WiMax). Hiện nay có nhiều loại hệ thống truyền thông không dây đang được sử dụng, bao gồm các hệ thống dịch vụ truyền thông cá nhân (Personal Communications Service - PCS) và di động. Ví dụ về các hệ thống chia ô đã biết bao gồm hệ thống điện thoại di động cải tiến (advanced mobile phone system - AMPS) tương tự chia ô, và các hệ thống chia ô số dựa vào đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile communication - GSM), v.v..

Chuẩn di động thế hệ thứ 5 (fifth generation - 5G) cho phép tốc độ truyền dữ liệu cao hơn, lượng kết nối lớn hơn và phủ sóng tốt hơn, trong số các cải tiến khác. Chuẩn 5G (còn gọi là vô tuyến mới (New Radio - NR)), theo Liên minh mạng di động thế hệ tiếp theo, được thiết kế để cung cấp tốc độ dữ liệu vài chục megabit mỗi giây cho mỗi trong số vài chục nghìn người dùng, với 1 gigabit mỗi giây cho hàng chục nhân viên trên mỗi tầng văn phòng. Hàng trăm nghìn kết nối đồng thời cần được hỗ trợ để hỗ trợ các triển khai cảm biến lớn. Vì vậy, hiệu suất phổ của truyền thông di động 5G cần được tăng cường đáng kể so với chuẩn 4G/LTE hiện tại. Hơn thế nữa, các hiệu suất truyền tín hiệu nên được tăng cường và độ trễ nên được giảm đáng kể so với các chuẩn hiện tại.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây trình bày phần bản chất kỹ thuật được đơn giản hóa đề cập đến một

hoặc nhiều khía cạnh của sáng chế. Vì thế, phần bản chất kỹ thuật sau đây không nên được xem là tổng quan sâu rộng đề cập đến tất cả các khía cạnh được dự tính, cũng không nên được xem là xác nhận các yếu tố then chốt hoặc quan trọng liên quan đến tất cả các khía cạnh được dự tính hay mô tả phạm vi gắn với khía cạnh cụ thể bất kỳ. Do đó, phần bản chất kỹ thuật của sáng chế chỉ có mục đích là thể hiện một số khái niệm liên quan đến một hoặc nhiều khía cạnh liên quan đến các kỹ thuật được bộc lộ ở dạng đơn giản hóa để làm tiền đề cho phần mô tả chi tiết sáng chế được trình bày bên dưới.

Theo một khía cạnh, phương pháp truyền thông không dây thực hiện bởi thiết bị phát bao gồm bước thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) trên mỗi trong số nhiều băng con trong dải tần phổ dùng chung; và truyền, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục CCA.

Theo một khía cạnh, thiết bị phát bao gồm bộ nhớ; ít nhất một bộ thu phát; và ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ và ít nhất một bộ thu phát, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để: thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục CCA trên mỗi trong số nhiều băng con trong dải tần phổ dùng chung; và khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục CCA.

Theo một khía cạnh, thiết bị phát bao gồm phương tiện để thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục CCA trên mỗi trong số nhiều băng con trong dải tần phổ dùng chung; và phương tiện để truyền, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục CCA.

Theo một khía cạnh, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính, các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm ít nhất một lệnh lệnh cho thiết bị phát thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục CCA trên mỗi trong số nhiều băng con trong dải tần phổ dùng chung; và ít nhất một lệnh lệnh cho thiết bị phát truyền, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục

CCA.

Các mục đích và ưu điểm khác liên quan đến các khía cạnh được mô tả ở đây sẽ là hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này dựa vào các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được thể hiện để hỗ trợ việc mô tả các khía cạnh khác nhau của sáng chế và được cung cấp chỉ để minh họa các khía cạnh và không nhằm làm giới hạn sáng chế.

Fig.1 minh họa hệ thống truyền thông không dây làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế.

Các Fig.2A và Fig.2B minh họa các cấu trúc mạng không dây làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế.

Các Fig.3A đến Fig.3C là sơ đồ khối tối giản về một số khía cạnh làm ví dụ của các thành phần mà có thể được sử dụng lần lượt trong UE, trạm gốc và thực thể mạng.

Fig.4 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc khung để sử dụng trong hệ thống viễn thông không dây theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.5 minh họa cấu hình tín hiệu tham chiếu định vị (PRS) cho ô được hỗ trợ bởi nút không dây, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ về kịch bản làm ví dụ trong đó PRS được truyền trên ba băng con, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig.7 minh họa phương pháp truyền thông không dây, theo các khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế được đề cập trong phần mô tả sau đây và các hình vẽ liên quan thể hiện các ví dụ khác nhau được đưa ra nhằm mục đích minh họa. Các khía cạnh thay thế có thể được đưa ra mà không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các thành phần đã biết của sáng chế sẽ không được mô tả chi tiết hoặc sẽ được lược bỏ để không gây khó hiểu cho các chi tiết liên quan của sáng chế.

Thuật ngữ “làm ví dụ ” và/hoặc “ví dụ” được sử dụng ở đây có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, mẫu hoặc minh họa”. Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ ” và/hoặc “ví dụ” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn so với các khía cạnh khác. Tương tự, thuật ngữ “các khía cạnh của sáng chế” không yêu cầu tất cả các khía cạnh của sáng chế đều bao gồm dấu hiệu, ưu điểm hoặc chế độ hoạt động đã được mô tả.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng thông tin và tín hiệu được mô tả dưới đây có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng công nghệ và kỹ thuật bất kỳ trong số nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được viện dẫn trong suốt phần mô tả ở trên có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, từ trường hoặc hạt từ, quang trường hoặc hạt quang, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, phụ thuộc một phần vào ứng dụng cụ thể, một phần vào thiết kế mong muốn, một phần vào công nghệ tương ứng, v.v..

Ngoài ra, nhiều khía cạnh được mô tả theo chuỗi các hành động sẽ được thực hiện bởi, ví dụ, các thành phần của thiết bị tính toán. Cần hiểu rằng một số hành động được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi các mạch riêng (ví dụ, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), bởi các lệnh chương trình đang được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, hoặc bởi tổ hợp cả hai. Ngoài ra, (các) chuỗi hành động được mô tả ở đây có thể được coi là được thể hiện toàn bộ trong dạng bất kỳ của phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trong đó tập lệnh máy tính tương ứng mà khi thực thi sẽ khiến cho hoặc lệnh cho bộ xử lý gắn kèm của thiết bị thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Do đó, một số khía cạnh của sáng chế có thể được thể hiện ở một số dạng khác nhau, tất cả các dạng này đều được dự tính là nằm trong phạm vi của đối tượng yêu cầu bảo hộ. Ngoài ra, với mỗi trong số các khía cạnh được mô tả ở đây, dạng tương ứng của khía cạnh bất kỳ như vậy có thể được mô tả ở đây là, ví dụ, "logic được tạo cấu hình để" thực hiện hành động đã mô tả.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “thiết bị người dùng” (UE) và “trạm gốc” không được dự định là loại cụ thể hoặc nếu không thì giới hạn ở công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT) cụ thể bất kỳ, trừ khi có lưu ý khác. Nói chung, UE có thể là thiết bị truyền thông không dây bất kỳ (ví dụ, điện thoại di động, bộ định

tuyến, máy tính bảng, máy tính xách tay, thiết bị theo dõi, thiết bị mang được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính mắt, tai nghe thực tế tăng cường (augmented reality - AR) / thực tế ảo (virtual reality - VR), v.v.), xe cộ (ví dụ, ô tô, mô tô, xe đạp, v.v.), thiết bị internet vạn vật (Internet of Things - IoT), v.v.) được sử dụng bởi người dùng để truyền thông qua mạng truyền thông không dây. UE có thể là di động hoặc cố định (ví dụ, ở các thời điểm nhất định) là cố định, và có thể truyền thông với mạng truy cập vô tuyến (Radio Access Network - RAN). Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “UE” có thể được gọi theo cách thay thế cho nhau là “đầu cuối truy cập” hoặc “AT”, “thiết bị máy khách”, “thiết bị không dây”, “thiết bị thuê bao”, “đầu cuối thuê bao”, “trạm thuê bao”, “đầu cuối người dùng” hay UT (user terminal), “thiết bị di động”, “đầu cuối di động”, “trạm di động”, hoặc các biến thể của chúng. Nhìn chung, các UE có thể truyền thông với mạng lõi qua RAN, và qua mạng lõi các UE có thể được kết nối với các mạng bên ngoài như mạng Internet và với các UE khác. Tất nhiên, các cơ cấu khác để kết nối với mạng lõi và/hoặc mạng Internet cũng có thể khả thi cho các UE, như trên các mạng truy cập có dây, các mạng cục bộ không dây (wireless local area network - WLAN) (ví dụ, dựa vào IEEE 802.11, v.v.) và các mạng tương tự.

Trạm gốc có thể hoạt động theo một trong số các RAT truyền thông với các UE phụ thuộc vào mạng trong đó nó được triển khai, và có thể theo cách khác được gọi là điểm truy cập (Access Point - AP), nút mạng, Nút B, Nút B cải tiến (evolved NodeB - eNB), eNB thế hệ tiếp theo (next generation eNB - ng-eNB), Nút B vô tuyến mới (New Radio - NR) (còn được gọi là gNB hoặc gNodeB), v.v. Trạm gốc có thể được sử dụng chính để hỗ trợ truy cập không dây bởi các UE, bao gồm hỗ trợ dữ liệu, thoại, và/hoặc báo hiệu các kết nối cho các UE được hỗ trợ. Trong một số hệ thống, trạm gốc có thể chỉ cung cấp các chức năng báo hiệu nút biên, trong khi ở các hệ thống khác, nó có thể cung cấp thêm các chức năng điều kiện và/hoặc quản lý mạng. Liên kết truyền thông mà các UE có thể gửi các tín hiệu đến trạm gốc thông qua đó được gọi là kênh đường lên (uplink - UL) (ví dụ, kênh lưu lượng ngược, kênh điều khiển ngược, kênh truy cập, v.v.). Liên kết truyền thông mà trạm gốc có thể gửi các tín hiệu đến các UE thông qua đó được gọi là kênh đường xuống (downlink - DL) hoặc liên kết xuôi (ví dụ, kênh nhắn tin, kênh điều khiển, kênh phát quảng bá, kênh lưu lượng xuôi, v.v.). Như được sử dụng ở đây thuật ngữ kênh lưu lượng (traffic channel - TCH) có thể chỉ cả kênh lưu lượng đường lên/ngược hoặc đường xuống/xuôi.

Thuật ngữ “trạm gốc” có thể chỉ một điểm thu-phát (transmission-reception point - TRP) vật lý hoặc nhiều TRP vật lý mà có thể có hoặc có thể không cùng vị trí. Ví dụ, khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ một TRP vật lý, TRP vật lý có thể là anten của trạm gốc tương ứng với ô (hoặc nhiều sector ô) của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý cùng vị trí, các TRP vật lý có thể là mảng anten (ví dụ, như trong hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) hoặc khi trạm gốc sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng) của trạm gốc. Khi thuật ngữ “trạm gốc” dùng để chỉ nhiều TRP vật lý không cùng vị trí, các TRP vật lý có thể là hệ thống anten phân tán (distributed antenna system - DAS) (mạng gồm các anten tách nhau về mặt không gian được kết nối với nguồn chung thông qua môi trường truyền tải) hoặc đầu vô tuyến từ xa (remote radio head - RRH) (trạm gốc từ xa được kết nối với trạm gốc phục vụ). Thay vào đó, TRP vật lý không cùng vị trí có thể là trạm gốc phục vụ nhận báo cáo đo từ UE và trạm gốc lân cận có các tín hiệu RF tham chiếu (hoặc gọi ngắn gọn là “các tín hiệu tham chiếu”) mà UE đang đo. Vì TRP là điểm mà từ đó trạm gốc truyền và nhận các tín hiệu không dây, như được sử dụng ở đây, tham chiếu đến việc truyền từ hoặc việc nhận tại trạm gốc sẽ được hiểu là dùng để chỉ một TRP cụ thể của trạm gốc.

Trong một số phương án thực hiện hỗ trợ việc định vị các UE, trạm gốc có thể không hỗ trợ truy cập không dây bởi các UE (ví dụ, có thể không hỗ trợ dữ liệu, thoại, và/hoặc báo hiệu các kết nối cho các UE), mà thay vào đó, có thể truyền các tín hiệu tham chiếu cho các UE cần được đo bởi các UE, và/hoặc có thể nhận và đo các tín hiệu được truyền bởi các UE. Trạm gốc như vậy có thể được gọi là báo hiệu định vị (ví dụ, khi truyền các tín hiệu đến các UE) và/hoặc đơn vị đo vị trí (ví dụ, khi nhận và đo các tín hiệu từ các UE).

“Tín hiệu RF” bao gồm sóng điện từ của tần số cho trước để truyền tải thông tin qua không gian giữa bộ phát và bộ thu. Như được sử dụng ở đây, bộ phát có thể truyền một “tín hiệu RF” hoặc nhiều “tín hiệu RF” đến bộ thu. Tuy nhiên, bộ thu có thể nhận nhiều “tín hiệu RF” tương ứng với mỗi tín hiệu RF được truyền do các đặc tính lan truyền của các tín hiệu RF qua nhiều kênh. Cùng một tín hiệu RF được truyền trên các đường khác nhau giữa bộ phát và bộ thu có thể được gọi là tín hiệu RF “nhiều đường truyền”. Như được sử dụng ở đây, tín hiệu RF có thể còn được gọi là “tín hiệu không dây” hoặc đơn giản là “tín hiệu” ở những phần có ngữ cảnh rõ ràng là thuật ngữ “tín hiệu” dùng để chỉ tín hiệu không dây hoặc tín hiệu RF.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.1 minh họa hệ thống truyền thông không dây 100 làm ví dụ. Hệ thống truyền thông không dây 100 (có thể còn được gọi là mạng diện rộng không dây (wireless wide area network - WWAN)) có thể bao gồm các trạm gốc 102 và các UE 104. Các trạm gốc 102 có thể bao gồm các trạm gốc ô macro (trạm gốc dạng ô công suất cao) và/hoặc các trạm gốc ô nhỏ (trạm gốc dạng ô công suất thấp). Theo một khía cạnh, trạm gốc ô macro có thể bao gồm các eNB và/hoặc ng-eNB mà trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng LTE, hoặc các gNB mà trong đó hệ thống truyền thông không dây 100 tương ứng với mạng NR, hoặc sự kết hợp của cả hai loại, và các trạm gốc ô nhỏ có thể bao gồm ô femto, ô pico, ô micro, v.v.

Các trạm gốc 102 có thể tạo chung RAN và giao tiếp với mạng lõi 170 (ví dụ, lõi gói cải tiến (evolved packet core - EPC) hoặc lõi 5G (5G core - 5GC)) thông qua các liên kết backhaul 122, và thông qua mạng lõi 170 đến một hoặc nhiều máy chủ vị trí 172 (có thể là một phần của mạng lõi 170 hoặc có thể nằm ngoài mạng lõi 170). Ngoài các chức năng khác, trạm gốc 102 có thể thực hiện các chức năng liên quan đến một hoặc nhiều trong số: chuyển dữ liệu người dùng, mã hóa và giải mã kênh vô tuyến, bảo vệ tính toàn vẹn, nén phần đầu, chức năng điều khiển tính di động (ví dụ, chuyển giao, kết nối kép), phối hợp nhiều liên ô, thiết lập kết nối và ngắt kết nối, cân bằng tải, phân bổ đối với các bản tin tầng không truy cập (non-access stratum - NAS), chọn nút NAS, đồng bộ hóa, dùng chung RAN, Dịch vụ phát quảng bá và phát đa hướng đa phương tiện (Multimedia broadcast multicast service - MBMS), dò theo thuê bao và thiết bị, quản lý thông tin RAN (RAN information management - RIM), tìm gọi, định vị, và gửi bản tin cảnh báo. Các trạm gốc 102 có thể truyền thông với nhau theo cách trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, thông qua EPC / 5GC) trên các liên kết backhaul 134, có thể có dây hoặc không dây.

Trạm gốc 102 có thể truyền thông không dây với UE 104. Mỗi trong số các trạm gốc 102 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý 110 tương ứng. Theo một khía cạnh, một hoặc nhiều ô có thể được trạm gốc 102 hỗ trợ trong mỗi vùng phủ sóng địa lý 110. “Ô” là thực thể truyền thông logic dùng để truyền thông với trạm gốc (ví dụ, trên tài nguyên tần số nào đó, gọi là tần số sóng mang, sóng mang thành phần, sóng mang, băng tần, hoặc tương tự), và có thể đi kèm với mã định danh (ví dụ, mã định danh ô vật lý (physical cell identifier - PCI), mã định danh ô ảo (virtual cell identifier - VCI), mã định danh ô toàn cầu (cell global identifier - CGI)) để phân biệt các ô hoạt động qua tần số sóng mang giống hoặc khác nhau. Trong một số trường hợp, các ô

khác nhau có thể được tạo cấu hình theo các loại giao thức khác nhau (ví dụ, truyền thông kiểu máy (machine-type communication - MTC), IoT băng hẹp (narrowband Internet-of-Things - NB-IoT), băng rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband - eMBB), hoặc giao thức khác) mà có thể cung cấp quyền truy cập cho các loại UE khác nhau. Vì ô được hỗ trợ bởi một trạm gốc riêng, nên thuật ngữ “ô” có thể dùng để chỉ một trong hai hoặc cả hai thực thể truyền thông logic và trạm gốc mà hỗ trợ nó, tùy thuộc vào ngữ cảnh. Ngoài ra, vì TRP thường là điểm truyền vật lý của ô, nên các thuật ngữ “ô” và “TRP” có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Trong một số trường hợp, thuật ngữ “ô” có thể còn chỉ vùng phủ sóng địa lý của trạm gốc (ví dụ, sector), ở mức mà tần số sóng mang có thể được phát hiện và dùng để truyền thông với phần nào đó của các vùng phủ sóng địa lý 110.

Trong khi các vùng phủ sóng địa lý 110 của trạm gốc dạng ô macro lân cận 102 có thể chồng lấn một phần (ví dụ, ở vùng chuyển giao), một số vùng phủ sóng địa lý 110 có thể về cơ bản là bị chồng lấn bởi vùng phủ sóng địa lý 110 lớn hơn. Ví dụ, trạm gốc dạng ô nhỏ 102' có thể có vùng phủ sóng địa lý 110' mà cơ bản là chồng lấn với vùng phủ sóng địa lý 110 của một hoặc nhiều trạm gốc dạng ô macro 102. Mạng mà có cả trạm gốc ô nhỏ và ô macro có thể được gọi là mạng không đồng nhất. Mạng không đồng nhất cũng có thể gồm các eNB trong nhà (HeNB) mà có thể cung cấp dịch vụ cho một nhóm hạn chế gọi là nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG).

Các liên kết truyền thông 120 giữa các trạm gốc 102 và các UE 104 có thể bao gồm các cuộc truyền đường lên (còn gọi là liên kết ngược) từ UE 104 đến trạm gốc 102 và/hoặc các cuộc truyền đường xuống (còn gọi là liên kết xuôi) từ trạm gốc 102 đến UE 104. Các liên kết truyền thông 120 có thể sử dụng công nghệ anten MIMO, bao gồm ghép kênh không gian, điều hướng chùm sóng và/hoặc phân tập truyền. Các liên kết truyền thông 120 có thể là qua một hoặc nhiều tần số sóng mang. Việc phân bổ sóng mang có thể không đối xứng đối với đường xuống và đường lên (ví dụ, nhiều sóng mang hơn hoặc ít sóng mang hơn được phân bổ cho đường xuống so với cho đường lên).

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm điểm truy cập (access point - AP) mạng cục bộ không dây (WLAN) 150 truyền thông với các trạm (STA) WLAN 152 qua liên kết truyền thông 154 trong phổ tần được miễn cấp phép (ví dụ, 5 GHz). Khi truyền thông trong phổ tần được miễn cấp phép, STA WLAN 152 và/hoặc AP

WLAN 150 có thể thực hiện thủ tục đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) hoặc nghe trước khi nói (listen before talk - LBT) trước khi truyền thông để xác định xem kênh này có khả dụng hay không.

Cụ thể hơn, LBT là cơ chế mà nhờ đó bộ phát (ví dụ, UE trên đường lên hoặc trạm gốc trên đường xuống) áp dụng thủ tục CCA trước khi sử dụng kênh/băng con. Do đó, trước khi truyền, bộ phát thực hiện kiểm tra CCA và lắng nghe trên kênh/băng con trong khoảng thời gian quan sát CCA, khoảng thời gian này không nên nhỏ hơn ngưỡng nào đó (ví dụ, 15 micro giây). Kênh có thể được coi là bị chiếm dụng nếu mức năng lượng trong kênh vượt quá ngưỡng nào đó (tỷ lệ với công suất truyền của bộ phát). Nếu kênh bị chiếm dụng, thì bộ phát nên trì hoãn các nỗ lực tiếp theo để truy cập vào môi trường bằng hệ số ngẫu nhiên nào đó (ví dụ, số nào đó trong khoảng từ một đến 20) nhân với thời gian quan sát CCA. Nếu kênh không bị chiếm dụng, thì bộ phát có thể bắt đầu truyền. Tuy nhiên, thời gian truyền liền kề tối đa trên kênh nên nhỏ hơn ngưỡng nào đó, chẳng hạn như năm mili giây.

Trạm gốc ô nhỏ 102' có thể hoạt động trong phổ tần được cấp phép và/hoặc được miễn cấp phép. Khi hoạt động trong phổ tần được miễn cấp phép, trạm gốc ô nhỏ 102' có thể sử dụng công nghệ LTE hoặc NR và sử dụng cùng một phổ tần được miễn cấp phép 5 GHz như được sử dụng bởi AP WLAN 150. Trạm gốc ô nhỏ 102', sử dụng LTE / 5G trong phổ tần được miễn cấp phép, có thể tăng sự phủ sóng cho mạng truy cập và/hoặc tăng dung lượng của mạng truy cập. NR trong phổ được miễn cấp phép có thể được gọi là NR-U. LTE trong phổ được miễn cấp phép có thể được gọi là LTE-U, truy cập hỗ trợ được cấp phép (licensed assisted access - LAA), hoặc MulteFire.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm trạm gốc sóng milimet (mmW) 180 mà có thể hoạt động trong các tần số mmW và/hoặc các tần số gần mmW để truyền thông với UE 182. Tần số cực cao (Extremely high frequency-EHF) là một phần của RF trong phổ điện từ. EHF có dải tần từ 30 GHz đến 300 GHz và bước sóng từ 1 milimet đến 10 milimet. Các sóng vô tuyến trong băng tần này có thể được gọi là sóng milimet. Tần số gần mmW có thể mở rộng xuống đến tần số 3 GHz với bước sóng 100 millimet. Băng tần số siêu cao (super high frequency - SHF) mở rộng trong khoảng từ 3GHz đến 30GHz, còn được gọi là sóng xentimet. Các cuộc truyền sử dụng băng tần số vô tuyến mmW/gần mmW có độ suy hao đường truyền cao và phạm vi phủ sóng tương

đối ngắn. Trạm gốc mmW 180 và UE 182 có thể sử dụng kỹ thuật điều hướng chùm sóng (truyền và/hoặc nhận) trên liên kết truyền thông mmW 184 để bù lại độ suy hao đường truyền cao và phạm vi phủ sóng ngắn. Ngoài ra, cần phải hiểu rõ rằng ở các cấu hình khác, một hoặc nhiều trạm gốc 102 còn có thể truyền bằng cách sử dụng kỹ thuật mmW hoặc gần mmW và tạo chùm. Theo đó, cần phải hiểu rõ rằng các phần minh họa trên đây chỉ mang tính ví dụ và không nên được hiểu là làm giới hạn các khía cạnh khác nhau được bộc lộ ở đây.

Điều hướng chùm sóng truyền là kỹ thuật để tập trung tín hiệu RF theo hướng cụ thể. Thông thường, khi nút mạng (ví dụ, trạm gốc) phát rộng tín hiệu RF, nó phát quang bá tín hiệu theo tất cả các hướng (đẳng hướng). Với việc điều hướng chùm sóng truyền, nút mạng xác định thiết bị đích cho trước (ví dụ, UE) nằm ở đâu (so với nút mạng truyền) và phát ra tín hiệu RF đường xuống mạnh hơn theo hướng cụ thể đó, nhờ đó cung cấp tín hiệu RF nhanh hơn (về mặt tốc độ dữ liệu) và mạnh hơn cho (các) thiết bị thu. Để thay đổi hướng của tín hiệu RF khi truyền, nút mạng có thể điều khiển pha và biên độ tương ứng của tín hiệu RF ở mỗi bộ phát trong số một hoặc nhiều bộ phát mà đang phát quang bá tín hiệu RF. Ví dụ, nút mạng có thể sử dụng mảng anten (được gọi là “mảng anten định pha” hoặc “mảng anten”) để tạo ra chùm sóng RF mà có thể được “điều khiển” để chỉ theo các hướng khác nhau, mà không cần di chuyển anten trong thực tế. Cụ thể, dòng RF từ bộ phát được cấp vào anten riêng với mỗi quan hệ pha chính xác sao cho sóng vô tuyến từ anten riêng cộng lại để làm tăng bức xạ ở hướng mong muốn, trong khi khử để giảm bức xạ ở các hướng không mong muốn.

Các chùm truyền có thể gần như có cùng vị trí, nghĩa là đối với bộ thu (ví dụ, UE) thì chúng có cùng các tham số, bất kể chính các anten truyền của nút mạng có cùng vị trí vật lý hay không. Trong NR, có bốn kiểu mối quan hệ gần như cùng vị trí (quasi co-location - QCL). Đặc biệt, mối quan hệ QCL theo kiểu cho trước có nghĩa là một số tham số về tín hiệu RF tham chiếu thứ hai trên chùm thứ hai có thể được suy ra từ thông tin về tín hiệu RF tham chiếu nguồn trên chùm gốc. Do đó, nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu A, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler, độ trải Doppler, độ trễ trung bình, và độ lan truyền trễ của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu B, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler và độ trải Doppler của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng

kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu C, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng độ dịch Doppler và độ trễ trung bình của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh. Nếu tín hiệu RF tham chiếu nguồn là QCL Kiểu D, bộ thu có thể sử dụng tín hiệu RF tham chiếu nguồn để ước lượng tham số nhận theo không gian của tín hiệu RF tham chiếu thứ hai được truyền trên cùng kênh.

Trong việc điều hướng chùm sóng thu, bộ thu sử dụng chùm nhận để khuếch đại các tín hiệu RF phát hiện được trên kênh cho trước. Chẳng hạn, bộ thu có thể làm tăng thiết lập độ khuếch đại và/hoặc điều chỉnh thiết lập pha của mảng anten theo hướng cụ thể để khuếch đại (ví dụ, để làm tăng mức độ khuếch đại của) các tín hiệu RF nhận được từ hướng đó. Do vậy, khi bộ thu được cho là điều hướng chùm sóng theo hướng nhất định, nó có nghĩa là độ khuếch đại chùm ở hướng đó cao hơn so với độ khuếch đại chùm theo các hướng khác, hoặc độ khuếch đại chùm ở hướng đó là cao nhất so với độ khuếch đại chùm theo hướng đó của tất cả các chùm thu khác khả dụng cho bộ thu. Điều này dẫn đến cường độ tín hiệu nhận được mạnh hơn (ví dụ, công suất nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received power - RSRP), chất lượng nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received quality - RSRQ), tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu và tạp âm (signal-to-interference-plus-noise ratio - SINR), v.v.) của các tín hiệu RF được nhận từ hướng đó.

Các chùm nhận có thể liên hệ về mặt không gian. Liên hệ về mặt không gian nghĩa là các tham số dành cho chùm truyền tín hiệu tham chiếu thứ hai có thể được suy ra từ thông tin về chùm nhận tín hiệu tham chiếu thứ nhất. Ví dụ, UE có thể sử dụng chùm nhận cụ thể để nhận một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường xuống tham chiếu (ví dụ, các tín hiệu tham chiếu định vị (positioning reference signal - PRS), tín hiệu tham chiếu điều hướng (navigation reference signal - NRS), tín hiệu tham chiếu theo dõi (tracking reference signal - TRS), tín hiệu tham chiếu theo dõi pha (phase tracking reference signal - PTRS), tín hiệu tham chiếu riêng cho ô (cell-specific reference signal - CRS), tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (channel state information reference signal - CSI-RS), tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (primary synchronization signal - PSS), tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS), khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal block - SSB), v.v.) từ trạm gốc. Sau đó UE có thể điều hướng chùm sóng truyền để gửi một hoặc nhiều tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, các tín hiệu tham chiếu định vị đường lên (uplink positioning reference signal - UL-PRS), tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS), tín hiệu tham chiếu

giải điều chế (demodulation reference signal - DMRS), v.v.) đến trạm gốc đó dựa vào các tham số của chùm nhận.

Lưu ý rằng chùm “đường xuống” có thể là chùm truyền hoặc chùm nhận, tùy theo thực thể tạo ra nó. Ví dụ, nếu trạm gốc tạo ra chùm đường xuống để truyền tín hiệu tham chiếu đến UE, thì chùm đường xuống là chùm truyền. Tuy nhiên, nếu UE tạo ra chùm đường xuống, thì nó là chùm nhận để nhận tín hiệu tham chiếu đường xuống. Tương tự, chùm “đường lên” có thể là chùm truyền hoặc chùm nhận, tùy theo thực thể tạo ra nó. Ví dụ, nếu trạm gốc tạo ra chùm đường lên, thì nó là chùm nhận đường lên, và nếu UE tạo ra chùm đường lên, thì nó là chùm truyền đường lên.

Trong công nghệ 5G, phổ tần mà các nút không dây (ví dụ, các trạm gốc 102/180, các UE 104/182) hoạt động ở đó được chia thành nhiều dải tần số, FR1 (từ 450 đến 6000 MHz), FR2 (từ 24250 đến 52600 MHz), FR3 (trên 52600 MHz), và FR4 (giữa FR1 và FR2). Trong hệ thống đa sóng mang, chẳng hạn như 5G, một trong số các tần số sóng mang được gọi là “sóng mang sơ cấp” hoặc “sóng mang neo” hoặc “ô phục vụ sơ cấp” hay “PCell”, và các tần số sóng mang còn lại được gọi là “sóng mang thứ cấp” hoặc “ô phục vụ thứ cấp” hay “SCell”. Trong kỹ thuật cộng gộp sóng mang, sóng mang neo là sóng mang hoạt động trên tần số sơ cấp (ví dụ, FR1) được sử dụng bởi UE 104/182 và ở đó, UE 104/182 thực hiện cả thủ tục thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC) ban đầu và khởi tạo thủ tục tái thiết lập kết nối RRC. Sóng mang sơ cấp mang tất cả các kênh chung và riêng cho UE, và có thể là sóng mang trong tần số được cấp phép (tuy nhiên không phải lúc nào cũng vậy). Sóng mang thứ cấp là sóng mang hoạt động trên tần số thứ hai (ví dụ, FR2) mà có thể được tạo cấu hình khi kết nối RRC được thiết lập giữa UE 104 và sóng mang neo và có thể được sử dụng để cung cấp các tài nguyên vô tuyến bổ sung. Trong một số trường hợp, sóng mang thứ cấp có thể là sóng mang trong tần số được miễn cấp phép. Sóng mang thứ cấp có thể chỉ chứa các tín hiệu và thông tin báo hiệu cần thiết, ví dụ, các tín hiệu và thông tin riêng cho UE có thể không có mặt trong sóng mang thứ cấp, vì cả sóng mang đường xuống và đường lên sơ cấp thường là riêng cho UE. Điều này có nghĩa là các UE 104/182 khác nhau trong ô có thể có các sóng mang sơ cấp đường xuống khác nhau. Điều tương tự cũng đúng với các sóng mang sơ cấp đường lên. Mạng có thể thay đổi sóng mang sơ cấp của mọi UE 104/182 bất cứ lúc nào. Điều này xảy ra để, ví dụ, cân bằng tải trên các sóng mang khác nhau. Vì “ô phục vụ” (PCell hoặc SCell) tương ứng với tần số sóng mang /

sóng mang thành phần mà trạm gốc nào đó đang truyền thông trên đó, nên thuật ngữ “ô”, “ô phục vụ”, “sóng mang thành phần”, “tần số sóng mang”, và các thuật ngữ tương tự có thể được sử dụng thay thế cho nhau.

Ví dụ, vẫn xem trên Fig.1, một trong số các tần số được sử dụng bởi các trạm gốc ô macro 102 có thể là sóng mang neo (hoặc “PCell”) và các tần số khác được sử dụng bởi các trạm gốc ô macro 102 và/hoặc trạm gốc mmW 180 có thể là sóng mang thứ cấp (“SCell”). Việc truyền và/hoặc nhận cùng lúc nhiều sóng mang cho phép UE 104/182 tăng đáng kể tốc độ truyền và/hoặc nhận dữ liệu của nó. Ví dụ, về lý thuyết thì hai sóng mang được cộng gộp 20 MHz trong hệ thống đa sóng mang sẽ dẫn đến tốc độ dữ liệu tăng gấp đôi (tức là, 40 MHz), so với tốc độ đạt được từ một sóng mang 20 MHz.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm một hoặc nhiều UE, chẳng hạn như UE 190, liên kết gián tiếp với một hoặc nhiều mạng truyền thông qua một hoặc nhiều liên kết ngang hàng (peer-to-peer - P2P) từ thiết bị đến thiết bị (device-to-device - D2D). Trong ví dụ trên Fig.1, UE 190 có liên kết P2P D2D 192 với một trong số các UE 104 được kết nối với một trong các trạm gốc 102 (ví dụ, qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối di động) và liên kết P2P D2D 194 với STA WLAN 152 được liên kết với AP WLAN 150 (qua đó UE 190 có thể gián tiếp thu được kết nối Internet dựa vào WLAN). Trong một ví dụ, các liên kết P2P D2D 192 và 194 có thể được hỗ trợ với mọi RAT D2D đã biết đến rộng rãi, chẳng hạn như LTE trực tiếp (LTE Direct - LTE-D), WiFi trực tiếp (WiFi Direct - WiFi-D), Bluetooth®, v.v.

Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể còn bao gồm UE 164 mà có thể truyền thông với trạm gốc ô macro 102 trên liên kết truyền thông 120 và/hoặc trạm gốc mmW 180 trên liên kết truyền thông mmW 184. Ví dụ, trạm gốc ô macro 102 có thể hỗ trợ PCell và một hoặc nhiều SCell cho UE 164 và trạm gốc mmW 180 có thể hỗ trợ một hoặc nhiều SCell cho UE 164.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2A minh họa cấu trúc mạng không dây 200 làm ví dụ. Ví dụ, 5GC 210 (còn gọi là mạng lõi thế hệ tiếp theo (Next Generation Core - NGC)) về mặt chức năng có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 (ví dụ, đăng ký UE, xác thực, truy cập mạng, chọn công, v.v.) và các chức năng mặt phẳng người dùng 212, (ví dụ, chức năng công UE, truy cập vào các mạng dữ liệu, định tuyến giao thức internet (Internet protocol - IP), v.v.) mà hợp tác hoạt động để tạo ra

mạng lõi. Giao diện mặt phẳng người dùng (NG-U) 213 và giao diện mặt phẳng điều khiển (NG-C) 215 kết nối gNB 222 với 5GC 210 và đặc biệt là với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Trong cấu hình bổ sung, ng-eNB 224 còn có thể được kết nối với 5GC 210 qua NG-C 215 với các chức năng mặt phẳng điều khiển 214 và NG-U 213 với các chức năng mặt phẳng người dùng 212. Ngoài ra, ng-eNB 224 có thể truyền thông trực tiếp với gNB 222 qua kết nối backhaul 223. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả ng-eNB 224 và gNB 222. gNB 222 hoặc ng-eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, mọi UE được thể hiện trên Fig.1). Khía cạnh tùy ý khác có thể bao gồm máy chủ vị trí 230, có thể truyền thông với 5GC 210 để cung cấp sự trợ giúp vị trí cho các UE 204. Máy chủ vị trí 230 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng biệt (ví dụ, các máy chủ riêng biệt về mặt vật lý, các mô-đun phần mềm khác nhau trên một máy chủ, các mô-đun phần mềm khác nhau trải trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc theo cách khác, mỗi trong số đó có thể tương ứng với một máy chủ. Máy chủ vị trí 230 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 204 mà có thể kết nối với máy chủ vị trí 230 qua mạng lõi, 5GC 210, và/hoặc qua Internet (không được minh họa). Ngoài ra, máy chủ vị trí 230 có thể được tích hợp thành một thành phần của mạng lõi, hoặc theo cách khác, có thể nằm ngoài mạng lõi.

Theo các khía cạnh khác nhau, Fig.2B minh họa ví dụ khác về cấu trúc mạng không dây 250. Ví dụ, 5GC 260, về mặt chức năng, có thể được xem là các chức năng mặt phẳng điều khiển, cung cấp bởi chức năng quản lý di động và truy cập (access and mobility management function - AMF) 264, và các chức năng mặt phẳng người dùng, cung cấp bởi chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function - UPF) 262, hợp tác hoạt động để tạo ra mạng lõi (tức là, 5GC 260). Giao diện mặt phẳng người dùng 263 và giao diện mặt phẳng điều khiển 265 kết nối ng-eNB 224 với 5GC 260 và đặc biệt là với UPF 262 và AMF 264, một cách lần lượt. Trong cấu hình bổ sung, gNB 222 còn có thể được kết nối với 5GC 260 qua giao diện mặt phẳng điều khiển 265 với AMF 264 và giao diện mặt phẳng người dùng 263 với UPF 262. Ngoài ra, ng-eNB 224 có thể trực tiếp truyền thông với gNB 222 qua kết nối backhaul 223, có hoặc không có kết nối trực tiếp gNB với 5GC 260. Trong một số cấu hình, RAN mới 220 có thể chỉ có một hoặc nhiều gNB 222, trong khi các cấu hình khác bao gồm một hoặc nhiều trong số cả ng-eNB 224

và gNB 222. gNB 222 hoặc ng-eNB 224 có thể truyền thông với các UE 204 (ví dụ, mọi UE được thể hiện trên Fig.1). Các trạm gốc của RAN mới 220 truyền thông với AMF 264 trên giao diện N2 và với UPF 262 trên giao diện N3.

Các chức năng của AMF 264 bao gồm quản lý đăng ký, quản lý kết nối, quản lý khả năng kết nối, quản lý tính di động, đánh chặn hợp pháp, truyền tải các bản tin quản lý phiên (session management - SM) giữa UE 204 và chức năng quản lý phiên (session management function - SMF) 266, các dịch vụ ủy nhiệm minh bạch cho các bản tin SM định tuyến, xác thực truy cập và quyền truy cập, truyền tải các bản tin dịch vụ bản tin ngắn (short message service - SMS) giữa UE 204 và chức năng dịch vụ bản tin ngắn (short message service function - SMSF) (không được thể hiện), và chức năng neo an ninh (security anchor functionality - SEAF). AMF 264 còn giao tiếp với chức năng máy chủ xác thực (authentication server function - AUSF) (không được thể hiện) và UE 204, và nhận khóa trung gian đã được thiết lập nhờ quá trình xác thực UE 204. Trong trường hợp xác thực dựa vào môđun định danh thuê bao (subscriber identity module - USIM) UMTS (universal mobile telecommunications system: hệ thống viễn thông di động toàn cầu), AMF 264 truy xuất vật liệu an ninh từ AUSF. Các chức năng của AMF 264 còn bao gồm quản lý ngữ cảnh an ninh (security context management - SCM). SCM nhận khóa từ SEAF mà nó dùng để suy ra các khóa dành riêng để truy cập mạng. Chức năng của AMF 264 còn bao gồm quản lý các dịch vụ định vị cho các dịch vụ quản lý, truyền tải các bản tin dịch vụ định vị giữa UE 204 và chức năng quản lý vị trí (location management function - LMF) 270 (hoạt động như máy chủ vị trí 230), truyền tải các bản tin dịch vụ định vị giữa RAN mới 220 và LMF 270, phân bổ mã định danh kênh truyền hệ thống gói cải tiến (evolved packet system - EPS) để phối hợp với EPS, và thông báo sự kiện di động của UE 204. Ngoài ra, AMF 264 còn hỗ trợ các chức năng cho các mạng truy cập không thuộc 3GPP.

Các chức năng của UPF 262 bao gồm hoạt động như điểm neo cho tính di động nội/liên RAT (khi có thể), hoạt động như điểm phiên đơn vị dữ liệu giao thức (protocol data unit - PDU) ngoài của kết nối liên mạng với mạng dữ liệu (không được thể hiện), cung cấp định tuyến gói và chuyển tiếp gói, kiểm tra gói, cưỡng chế luật chính sách mặt phẳng người dùng (ví dụ, tạo cổng, tái điều hướng, điều khiển lưu lượng), đánh chặn hợp pháp (tập hợp mặt phẳng người dùng), báo cáo về việc sử dụng lưu lượng, kiểm soát chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS) cho mặt phẳng người dùng (ví dụ, cưỡng chế tốc

độ UL/DL, đánh dấu QoS phản chiếu trong DL), xác minh lưu lượng UL (dòng dữ liệu dịch vụ (SDF) để ánh xạ dòng QoS), đánh dấu gói mức truyền tải trong UL và DL, đệm gói DL và khởi tạo thông báo dữ liệu DL, và gửi và chuyển tiếp một hoặc nhiều “đánh dấu kết thúc” cho nút RAN nguồn. UPF 262 còn có thể hỗ trợ truyền các bản tin dịch vụ định vị trên mặt phẳng người dùng giữa UE 204 và máy chủ vị trí, chẳng hạn như nền tảng định vị vị trí người dùng mặt phẳng an toàn (secure user plane location - SUPL) (SUPL location platform - SLP) 272.

Các chức năng của SMF 266 bao gồm quản lý phiên, quản lý và phân bổ địa chỉ giao thức internet (Internet protocol - IP) cho UE, lựa chọn và điều khiển các chức năng mặt phẳng người dùng, cấu hình điều khiển lưu lượng tại UPF để định tuyến lưu lượng đến điểm đích đúng, điều khiển một phần của cường chế chính sách và QoS, và thông báo dữ liệu đường xuống. Giao diện mà qua đó SMF 266 truyền thông với AMF 264 được gọi là giao diện N11.

Khía cạnh tùy ý khác có thể bao gồm LMF 270, có thể truyền thông với 5GC 260 để cung cấp sự trợ giúp định vị cho các UE 204. LMF 270 có thể được triển khai dưới dạng nhiều máy chủ riêng biệt (ví dụ, các máy chủ riêng biệt về mặt vật lý, các module phần mềm khác nhau trên một máy chủ, các module phần mềm khác nhau trải trên nhiều máy chủ vật lý, v.v.), hoặc theo cách khác, mỗi trong số đó có thể tương ứng với một máy chủ. LMF 270 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ một hoặc nhiều dịch vụ vị trí cho các UE 204 mà có thể kết nối với LMF 270 qua mạng lõi, 5GC 260, và/hoặc qua Internet (không được minh họa). SLP 272 có thể hỗ trợ các chức năng tương tự LMF 270, nhưng trong khi LMF 270 có thể truyền thông với AMF 264, thì RAN mới 220 và các UE 204 trên mặt phẳng điều khiển (ví dụ, bằng cách sử dụng các giao diện và các giao thức dự định để truyền tải các bản tin báo hiệu và không phải là thoại hoặc dữ liệu), thì SLP 272 có thể truyền thông với các UE 204 và các máy khách bên ngoài (không được thể hiện trên Fig.2B) trên mặt phẳng người dùng (ví dụ, bằng cách sử dụng các giao thức nhằm mang dữ liệu và/hoặc thoại như giao thức điều khiển cuộc truyền (transmission control protocol - TCP) và/hoặc IP).

Các Fig.3A, Fig.3B và Fig.3C minh họa một số thành phần làm ví dụ (được biểu diễn bởi các khối tương ứng) mà có thể được đưa vào UE 302 (có thể tương ứng với bất kỳ trong số các UE được mô tả ở đây), trạm gốc 304 (có thể tương ứng với bất kỳ trong

số các trạm gốc được mô tả ở đây), và thực thể mạng 306 (có thể tương ứng với hoặc bao gồm bất kỳ trong số các chức năng mạng được mô tả ở đây, bao gồm máy chủ vị trí 230, LMF 270 và SLP 272) để hỗ trợ các hoạt động truyền tập tin như được bộc lộ trong sáng chế. Cần hiểu rằng các thành phần này có thể được thực hiện trong các loại máy khác nhau theo các phương án thực hiện khác nhau (ví dụ, trong ASIC, trong hệ thống trên chip (System-on-Chip - SoC), v.v.). Các thành phần được minh họa cũng có thể được đưa vào các máy khác trong hệ thống truyền thông. Chẳng hạn, các máy khác trong hệ thống có thể bao gồm các thành phần tương tự với các thành phần được mô tả để cung cấp chức năng tương tự. Ngoài ra, máy cho trước có thể chứa một hoặc nhiều trong các thành phần này. Chẳng hạn, máy có thể bao gồm nhiều thành phần bộ thu phát mà có thể cho phép máy hoạt động trên nhiều sóng mang và/hoặc truyền thông qua các công nghệ khác nhau.

Mỗi trong số UE 302 và trạm gốc 304 lần lượt bao gồm bộ thu phát WWAN 310 và 350, được tạo cấu hình để truyền thông thông qua một hoặc nhiều mạng truyền thông không dây (không được thể hiện), chẳng hạn như mạng NR, mạng LTE, mạng GSM, và/hoặc tương tự. Các bộ thu phát WWAN 310 và 350 có thể được lần lượt kết nối với một hoặc nhiều anten 316 và 356 để truyền thông với các nút mạng khác, chẳng hạn như các UE khác, điểm truy cập, các trạm gốc (ví dụ, các ng-eNB, các gNB), v.v., thông qua ít nhất một RAT chỉ định (ví dụ, NR, LTE, GSM, v.v.) trên phương tiện truyền thông không dây mong muốn (ví dụ, một số tập hợp các tài nguyên thời gian/tần số trong phổ tần cụ thể). Các bộ thu phát WWAN 310 và 350 có thể được tạo cấu hình khác nhau để truyền và mã hóa lần lượt các tín hiệu 318 và 358 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, và tương tự), và ngược lại, để thu và giải mã lần lượt các tín hiệu 318 và 358 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, sóng chủ, và tương tự), theo RAT chỉ định. Đặc biệt là, các bộ thu phát WWAN 310 và 350 lần lượt bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 314 và 354, để truyền và mã hóa lần lượt các tín hiệu 318 và 358, và lần lượt bao gồm một hoặc nhiều bộ thu 312 và 352 để nhận và giải mã lần lượt các tín hiệu 318 và 358.

UE 302 và trạm gốc 304 còn lần lượt bao gồm, ít nhất là trong một số trường hợp, các bộ thu phát WLAN 320 và 360. Các bộ thu phát WLAN 320 và 360 có thể được lần lượt kết nối với một hoặc nhiều anten 326 và 366, để truyền thông với các nút mạng khác, chẳng hạn như các UE, điểm truy cập, các trạm gốc, v.v. khác, thông qua ít nhất một RAT chỉ định (ví dụ, WiFi, LTE-D, Bluetooth®, v.v.) trên phương tiện truyền thông

không dây mong muốn. Các bộ thu phát WLAN 320 và 360 có thể được tạo cấu hình khác nhau để truyền và mã hóa lần lượt các tín hiệu 328 và 368 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, và tương tự), và ngược lại, để nhận và giải mã lần lượt các tín hiệu 328 và 368 (ví dụ, bản tin, chỉ báo, thông tin, sóng chủ, và tương tự), theo RAT chỉ định. Đặc biệt là, các bộ thu phát WWAN 320 và 360 lần lượt bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 324 và 364, để truyền và mã hóa lần lượt các tín hiệu 328 và 368, và lần lượt bao gồm một hoặc nhiều bộ thu 322 và 362 để thu và giải mã lần lượt các tín hiệu 328 và 368.

Mạch thu phát gồm ít nhất một bộ phát và ít nhất một bộ thu có thể bao gồm thiết bị tích hợp (ví dụ, được thể hiện dưới dạng mạch bộ phát và mạch bộ thu của một thiết bị truyền thông) theo một số phương án thực hiện, có thể bao gồm thiết bị phát riêng và thiết bị thu riêng theo một số phương án thực hiện, hoặc có thể được thể hiện theo cách khác trong các phương án thực hiện khác. Theo một khía cạnh, bộ phát có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), chẳng hạn như mảng anten, cho phép máy tương ứng thực hiện “điều hướng chùm sóng” truyền như được mô tả ở đây. Tương tự, bộ thu có thể bao gồm hoặc được ghép nối với nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), chẳng hạn như mảng anten, cho phép máy tương ứng thực hiện điều hướng chùm sóng thu, như được mô tả ở đây. Theo một khía cạnh, bộ phát và bộ thu có thể chia sẻ nhiều anten (ví dụ, các anten 316, 326, 356, 366), sao cho máy tương ứng có thể chỉ nhận hoặc truyền ở thời điểm cho trước, không phải cả hai ở cùng thời điểm. Thiết bị truyền thông không dây (ví dụ, một hoặc cả hai trong số các bộ thu phát 310 và 320 và/hoặc 350 và 360) của UE 302 và/hoặc trạm gốc 304 còn có thể bao gồm module lắng nghe mạng (Network Listen Module - NLM) hoặc tương tự để thực hiện các phép đo khác nhau.

UE 302 và trạm gốc 304 còn bao gồm, ít nhất trong một số trường hợp, các bộ thu hệ thống định vị vệ tinh (satellite positioning system - SPS) 330 và 370. Các bộ thu SPS 330 và 370 có thể được kết nối lần lượt với một hoặc nhiều anten 336 và 376, để lần lượt nhận các tín hiệu SPS 338 và 378, chẳng hạn như các tín hiệu hệ thống định vị toàn cầu (global positioning system - GPS), các tín hiệu hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu (global navigation satellite system - GLONASS), các tín hiệu Galileo, các tín hiệu Beidou, hệ thống vệ tinh định vị khu vực Ấn Độ (Indian Regional Navigation Satellite System - NAVIC), hệ thống vệ tinh gần thiên đỉnh (Quasi-Zenith Satellite System - QZSS), v.v.. Các bộ thu SPS 330 và 370 có thể bao gồm phần cứng và/hoặc phần mềm bất kỳ để lần

lượt nhận và xử lý các tín hiệu SPS 338 và 378. Các bộ thu SPS 330 và 370 yêu cầu thông tin và các hoạt động thích hợp từ các hệ thống khác, và thực hiện các phép tính cần thiết để xác định vị trí của UE 302 và trạm gốc 304 bằng cách sử dụng các kết quả đo thu được bởi mọi thuật toán SPS bất kỳ.

Mỗi trong số trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 bao gồm ít nhất một giao diện mạng 380 và 390 để truyền thông với các thực thể mạng khác. Ví dụ, các giao diện mạng 380 và 390 (ví dụ, một hoặc nhiều cổng truy cập mạng) có thể được tạo cấu hình để truyền thông với một hoặc nhiều thực thể mạng thông qua kết nối backhaul có dây hoặc không dây. Theo một số khía cạnh, các giao diện mạng 380 và 390 có thể được thực hiện dưới dạng các bộ thu phát được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền thông tín hiệu có dây hoặc không dây. Cuộc truyền thông này có thể bao gồm, ví dụ, việc gửi và nhận bản tin, tham số và/hoặc các loại thông tin khác.

UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 còn bao gồm các thành phần khác mà có thể được sử dụng kết hợp với các hoạt động như được bộc lộ ở đây. UE 302 bao gồm mạch xử lý thực hiện hệ thống xử lý 332 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, các hoạt động định vị, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Trạm gốc 304 bao gồm hệ thống thống xử lý 384 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, các hoạt động định vị như được bộc lộ trong sáng chế, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Thực thể mạng 306 bao gồm hệ thống thống xử lý 394 để cung cấp chức năng liên quan đến, ví dụ, các hoạt động định vị như được bộc lộ trong sáng chế, và để cung cấp chức năng xử lý khác. Theo một khía cạnh, các hệ thống xử lý 332, 384 và 394 có thể bao gồm, chẳng hạn, một hoặc nhiều bộ xử lý đa năng, bộ xử lý đa lõi, ASIC, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mảng cổng lập trường được theo trường (FPGA), hoặc các thiết bị logic lập trình được khác hoặc hệ mạch xử lý.

UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 bao gồm mạch bộ nhớ lần lượt thực hiện các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396 (ví dụ, mỗi trong số đó bao gồm thiết bị nhớ), để lưu trữ thông tin (ví dụ, thông tin chỉ báo về các tài nguyên dự phòng, ngưỡng, các tham số, và tương tự). Trong một số trường hợp, UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể lần lượt bao gồm các bộ quản lý báo cáo 342, 388 và 398. Các bộ quản lý báo cáo 342, 388 và 398 có thể là các mạch phần cứng là một phần hoặc được ghép nối lần lượt với các hệ thống xử lý 332, 384 và 394, mà khi được thực thi sẽ khiến cho

UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây. Theo khía cạnh khác, các bộ quản lý báo cáo 342, 388 và 398 có thể nằm bên ngoài các hệ thống xử lý 332, 384, và 394 (ví dụ, một phần của hệ thống xử lý modem, tích hợp với hệ thống xử lý khác, v.v.). Theo cách khác, các bộ quản lý báo cáo 342, 388, và 398 có thể là các module bộ nhớ (như được thể hiện trên Fig.3A đến Fig.3C) được lần lượt lưu trữ trong các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, mà khi được thực thi bởi các hệ thống xử lý 332, 388 và 398 (hoặc hệ thống xử lý modem, hệ thống xử lý khác, v.v.), khiến cho UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 thực hiện chức năng được mô tả ở đây.

UE 302 có thể bao gồm một hoặc nhiều cảm biến 344 được ghép nối với hệ thống xử lý 332 để cung cấp thông tin về chuyển động và/hoặc hướng mà độc lập với dữ liệu về chuyển động thu được từ các tín hiệu được nhận bởi bộ thu phát WWAN 310, bộ thu phát WLAN 320, và/hoặc bộ thu SPS 330. Ví dụ, (các) cảm biến 344 có thể bao gồm gia tốc kế (ví dụ, thiết bị hệ thống vi cơ điện tử (micro-electrical mechanical system - MEMS)), con quay hồi chuyển, cảm biến địa từ (ví dụ, la bàn), cao độ kế (ví dụ, cao độ kế áp suất khí áp), và/hoặc loại cảm biến phát hiện chuyển động bất kỳ khác. Hơn nữa, (các) cảm biến 344 có thể bao gồm nhiều nhiều loại thiết bị khác nhau và kết hợp kết quả đầu ra của chúng để cung cấp thông tin chuyển động. Ví dụ, (các) cảm biến 344 có thể sử dụng tổ hợp gia tốc kế đa trục và cảm biến hướng để cho khả năng tính toán các vị trí trong các hệ tọa độ 2D và/hoặc 3D.

Ngoài ra, UE 302 bao gồm giao diện người dùng 346 để cung cấp các chỉ báo (ví dụ, các chỉ báo nghe được và/hoặc thấy được) cho người dùng và/hoặc để nhận đầu vào người dùng (ví dụ, khi người dùng khởi động thiết bị cảm ứng như bàn phím, màn hình cảm ứng, micro và các thiết bị tương tự). Mặc dù không được thể hiện, nhưng trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể còn bao gồm các giao diện người dùng.

Xem xét chi tiết hơn về hệ thống xử lý 384, trong đường xuống, các gói IP từ thực thể mạng 306 có thể được cung cấp cho hệ thống xử lý 384. Hệ thống xử lý 384 có thể thực hiện chức năng cho lớp RRC, lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (packet data convergence protocol - PDCP), lớp điều khiển liên kết vô tuyến (radio link control - RLC) và lớp điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC). Hệ thống xử lý 384 có thể cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc phát quảng bá thông tin hệ

thông (ví dụ, khối thông tin chính (master information block - MIB), khối thông tin hệ thống (system information block - SIB)), điều khiển kết nối RRC (ví dụ, tìm gọi kết nối RRC, thiết lập kết nối RRC, và thay đổi kết nối RRC và ngắt kết nối RRC), tính di động liên RAT, và cấu hình đo để báo cáo đo UE; chức năng của lớp PDCP gắn với việc nén/giải nén phần đầu, tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn) và các chức năng hỗ trợ chuyển giao; chức năng của lớp RLC gắn với việc chuyển các PDU lớp trên, sửa lỗi qua yêu cầu lặp tự động (automatic repeat request - ARQ), ghép nối, phân đoạn và ghép lại các đơn vị dữ liệu dịch vụ RLC (service data unit - SDU), tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC; và chức năng lớp MAC gắn với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi, xử lý ưu tiên và ưu tiên kênh logic.

Bộ phát 354 và bộ thu 352 có thể thực hiện chức năng của lớp 1 đi kèm với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Lớp 1, gồm lớp vật lý (physical - PHY), có thể gồm việc phát hiện lỗi trên các kênh truyền tải, mã hóa/giải mã sửa lỗi trước (forward error correction - FEC) của các kênh truyền tải, đan xen, so khớp tốc độ, ánh xạ lên các kênh vật lý, điều chế/giải điều chế các kênh vật lý và xử lý anten MIMO. Bộ phát 354 thực hiện việc ánh xạ lên các chòm điểm tín hiệu dựa vào các sơ đồ điều chế khác nhau (ví dụ, khóa dịch pha nhị phân (binary phase-shift keying - BPSK), khóa dịch pha vuông góc (quadrature phase-shift keying - QPSK), khóa dịch pha M (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 có thể được tách thành các dòng song song. Sau đó mỗi dòng được ánh xạ đến sóng mang con ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM), được ghép kênh với tín hiệu tham chiếu (ví dụ, tín hiệu hoa tiêu) 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 ký hiệu OFDM được tiền mã hóa theo không gian để tạo ra nhiều dòng không gian. Ước lượng kênh từ bộ ước lượng kênh có thể được sử dụng để xác định sơ đồ mã hóa và điều chế, cũng như để xử lý không gian. Ước lượng kênh có thể được suy ra từ tín hiệu tham chiếu và/hoặc phản hồi điều kiện kênh được truyền bởi UE 302. Mỗi dòng không gian có thể sau đó được cung cấp cho một hoặc nhiều anten khác nhau 356. Bộ phát 354 có thể điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền.

Tại UE 302, bộ thu 312 nhận tín hiệu qua (các) anten 316 tương ứng của nó. Bộ thu 312 khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin cho hệ thống xử lý 332. Bộ phát 314 và bộ thu 312 thực hiện chức năng của lớp 1 đi kèm với các chức năng xử lý tín hiệu khác nhau. Bộ thu 312 thực hiện xử lý không gian dựa vào thông tin để khôi phục mọi dòng không gian dành cho UE 302. Nếu nhiều dòng không gian được dành cho UE 302, chúng có thể được kết hợp bởi bộ thu 312 thành một dòng ký hiệu OFDM. Sau đó, bộ thu 312 biến 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 tín 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 tương tự nhất được truyền bởi trạm gốc 304. Các quyết định mềm này có thể dựa vào các kết quả ước lượng kênh được tính toán bởi bộ ước lượng kênh. Sau đó các quyết định mềm này được giải mã và được giải đan xen để khôi phục tín hiệu dữ liệu và điều khiển mà ban đầu được truyền bởi trạm gốc 304 trên kênh vật lý. Sau đó, dữ liệu và các tín hiệu điều khiển được cung cấp cho hệ thống xử lý 332 để thực hiện chức năng của lớp 3 và lớp 2.

Trong đường lên, hệ thống xử lý 332 hỗ trợ 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 IP từ mạng lõi. Hệ thống xử lý 332 còn chịu trách nhiệm về việc phát hiện lỗi.

Tương tự với chức năng được mô tả liên quan đến cuộc truyền đường xuống bởi trạm gốc 304, hệ thống xử lý 332 cung cấp chức năng lớp RRC gắn với việc thu thông tin hệ thống (ví dụ, MIB, SIB), kết nối RRC, và báo cáo đo, chức năng của lớp PDCP gắn với việc nén/giải nén phần đầu và tính bảo mật (mã hóa, giải mã, bảo vệ tính toàn vẹn, xác nhận tính toàn vẹn) và chức năng của lớp RLC gắn với việc chuyển các đơn vị dữ liệu gói (packet data unit - PDU) lớp trên, sửa lỗi qua ARQ, ghép nối, phân đoạn và tái tổ hợp các đơn vị dữ liệu dịch vụ (service data unit - SDU) RLC, tái phân đoạn các PDU dữ liệu RLC và tái sắp xếp các PDU dữ liệu RLC và chức năng lớp MAC gắn với việc ánh xạ giữa các kênh logic và kênh truyền tải, ghép kênh các SDU MAC lên các khối truyền tải (transport block - TB), giải ghép kênh các SDU MAC từ các TB, báo cáo thông tin lập lịch, sửa lỗi qua yêu cầu lặp tự động lại (hybrid automatic repeat request - HARQ), xử lý ưu tiên và ưu tiên kênh logic.

Các ước lượng kênh được suy ra bởi bộ ước lượng kênh từ tín hiệu tham chiếu hoặc phản hồi được truyền bởi trạm gốc 304 có thể được sử dụng bởi bộ phát 314 để chọn các sơ đồ mã hóa và điều chế phù hợp, và để tạo thuận lợi cho việc xử lý không gian. Các dòng không gian được tạo ra bởi bộ phát 314 có thể được cung cấp cho (các) anten 316 khác nhau. Bộ phát 314 có thể điều chế sóng mang RF với dòng không gian tương ứng để truyền.

Cuộc truyền đường lên được xử lý tại trạm gốc 304 theo cách tương tự như được mô tả liên quan đến chức năng bộ thu tại UE 302. Bộ thu 352 nhận tín hiệu qua (các) anten 356 tương ứng của nó. Bộ thu 352 khôi phục thông tin được điều chế trên sóng mang RF và cung cấp thông tin cho hệ thống xử lý 384.

Trong đường lên, hệ thống xử lý 384 hỗ trợ 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 IP từ UE 302. Các gói IP từ hệ thống xử lý 384 có thể được cung cấp cho mạng lõi. Hệ thống xử lý 384 còn chịu trách nhiệm về việc phát hiện lỗi.

Để thuận tiện, UE 302, trạm gốc 304 và/hoặc thực thể mạng 306 được thể hiện trên các Fig.3A đến Fig.3C là bao gồm các thành phần khác nhau mà có thể được tạo cấu hình theo các ví dụ được mô tả ở đây. Tuy nhiên, cần hiểu rằng, các khối được minh họa có thể có chức năng khác nhau trong các thiết kế khác nhau.

Các thành phần khác nhau của UE 302, trạm gốc 304 và thực thể mạng 306 có thể truyền thông với nhau lần lượt qua các bus dữ liệu 334, 382 và 392. Các thành phần trên các Fig.3A đến Fig.3C có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Theo một số phương án thực hiện, các thành phần trên các Fig.3A đến Fig.3C có thể được thực hiện trong một hoặc nhiều mạch như, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc một hoặc nhiều ASIC (mà có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý). Ở đây, mỗi mạch có thể sử dụng và/hoặc kết hợp ít nhất một thành phần bộ nhớ để lưu trữ thông tin hoặc mã thực thi được sử dụng bởi mạch để cung cấp chức năng này. Ví dụ, một số hoặc tất cả chức năng được biểu diễn bởi các khối từ 310 đến 346 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của UE 302 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của các thành phần bộ xử lý). Tương tự, một số hoặc tất cả chức năng được biểu diễn bởi các khối từ 350 đến 388 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của trạm gốc 304 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp

và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của thành phần bộ xử lý). Ngoài ra, một số hoặc tất cả chức năng được biểu diễn bởi các khối từ 390 đến 398 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý và (các) thành phần bộ nhớ của thực thể mạng 306 (ví dụ, bằng cách thực thi mã thích hợp và/hoặc bằng cấu hình thích hợp của thành phần bộ xử lý). Để đơn giản thì các hoạt động, thao tác và/hoặc các chức năng khác nhau được mô tả ở đây là được thực hiện “bởi UE”, “bởi trạm gốc”, “bởi thực thể định vị”, v.v.. Tuy nhiên, cần phải hiểu rõ rằng các hoạt động, thao tác và/hoặc các chức năng này có thể thực sự được thực hiện bởi các thành phần riêng hoặc sự kết hợp các thành phần của UE, trạm gốc, thực thể định vị, v.v., chẳng hạn như các hệ thống xử lý 332, 384, 394, các bộ thu phát 310, 320, 350 và 360, các thành phần bộ nhớ 340, 386 và 396, các bộ quản lý báo cáo 342, 388 và 398, v.v..

Các cấu trúc khung khác nhau có thể được sử dụng để hỗ trợ các cuộc truyền đường xuống và đường lên giữa các nút mạng (ví dụ, các trạm gốc và các UE). Fig.4 là sơ đồ 400 minh họa ví dụ về cấu trúc khung đường xuống, theo các khía cạnh của sáng chế. Các công nghệ truyền thông không dây khác có thể có cấu trúc khung khác và/hoặc các kênh khác.

LTE, và trong một số trường hợp là NR, sử dụng OFDM trên đường xuống và ghép kênh phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency division multiplexing - SC-FDM) trên đường lên. Tuy nhiên, không giống như LTE, NR có lựa chọn cũng sử dụng OFDM trên đường lên. OFDM và SC-FDM phân chia băng thông hệ thống thành nhiều (K) sóng mang con trực giao, mà còn gọi chung là âm, bin, v.v.. Mỗi sóng mang con có thể được điều chế bởi dữ liệu. Nhìn chung, các ký hiệu điều chế được gửi trong miền tần số bằng kỹ thuật OFDM và trong miền thời gian bằng kỹ thuật SC-FDM. Khoảng cách giữa các sóng mang con liên tiếp có thể là cố định, và tổng số sóng mang con (K) có thể phụ thuộc vào băng thông hệ thống. Ví dụ, khoảng cách của các sóng mang con có thể là 15 kHz và phân bổ tài nguyên tối thiểu (khối tài nguyên) có thể là 12 sóng mang con (hoặc 180 kHz). Do vậy, kích thước FFT danh nghĩa có thể bằng 128, 256, 512, 1024 hoặc 2048 lần lượt cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz. Băng thông hệ thống có thể còn được phân chia thành các băng con. Ví dụ, băng con có thể phủ sóng 1,08 MHz (tức là, 6 khối tài nguyên), và có 1, 2, 4, 8 hoặc 16 băng con lần lượt cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz.

LTE hỗ trợ một số học (khoảng cách sóng mang con, độ dài ký hiệu, v.v.). Ngược lại, NR có thể hỗ trợ nhiều số học (μ), ví dụ, có thể có khoảng cách sóng mang con là 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz, và 240 kHz hoặc lớn hơn. Bảng 1 dưới đây liệt kê một số tham số khác nhau cho các số học NR khác nhau.

μ	SCS (kHz)	Ký hiệu / Khe	Khe / Khung con	Khe / Khung	Thời khoảng khe (ms)	Thời khoảng ký hiệu (μ s)	BW hệ thống danh nghĩa tối đa (MHz) với kích thước 4K FFT
0	15	14	1	10	1	66,7	50
1	30	14	2	20	0,5	33,3	100
2	60	14	4	40	0,25	16,7	100
3	120	14	8	80	0,125	8,33	400
4	240	14	16	160	0,0625	4,17	800

Bảng 1

Trong ví dụ trên Fig.4, số học 15 kHz được sử dụng. Do đó, trong miền thời gian, khung (ví dụ 10 ms) được chia thành 10 khung con có kích thước bằng nhau với mỗi khung con là 1 ms, và mỗi khung con bao gồm một khe thời gian. Trên Fig.4, thời gian được biểu diễn theo phương ngang (ví dụ, trên trục X) trong đó thời gian tăng từ trái sang phải, trong khi đó tần số được biểu diễn theo phương dọc (ví dụ, trên trục Y) trong đó tần số tăng (hoặc giảm) từ dưới lên trên.

Lưới tài nguyên có thể được sử dụng để thể hiện các khe thời gian, mỗi khe gồm một hoặc nhiều khối tài nguyên (RB) đồng thời (còn được gọi là RB vật lý (Physical RB - PRB)) trong miền tần số. Lưới tài nguyên này còn được chia thành nhiều phần tử tài nguyên (resource element - RE). RE có thể tương ứng với một độ dài ký hiệu trong miền thời gian và một sóng mang con trong miền tần số. Trong các số học trên Fig.4, đối với tiền tố vòng thông thường, RB có thể chứa 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số và 7 ký hiệu liên tiếp trong miền thời gian, cho toàn bộ 84 RE. Đối với tiền tố vòng mở rộng, RB có thể chứa 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số và 6 ký hiệu liên tiếp

trong miền thời gian, cho toàn bộ 72 RE. Số lượng bit được mang bởi mỗi RE phụ thuộc vào sơ đồ điều chế.

Như được minh họa trên Fig.4, một số RE mang các tín hiệu tham chiếu đường xuống (tín hiệu hoa tiêu) (DL-RS) để ước lượng kênh tại UE. DL-RS có thể bao gồm DMRS, CSI-RS, CRS, PRS, NRS, TRS, v.v., các vị trí làm ví dụ của chúng được đánh dấu “R” trên Fig.4.

Tập hợp các phần tử tài nguyên (resource element - RE) được sử dụng cho cuộc truyền PRS được gọi là “tài nguyên PRS”. Tập hợp các phần tử tài nguyên có thể trải trên nhiều PRB trong miền tần số và N (ví dụ, 1 hoặc nhiều) ký hiệu liên tiếp trong khe trong miền thời gian. Trong một ký hiệu OFDM cho trước trong miền thời gian, tài nguyên PRS chiếm các PRB liên tiếp trong miền tần số.

“Bộ tài nguyên PRS” là tập hợp các tài nguyên PRS được sử dụng để truyền các tín hiệu PRS, trong đó mỗi tài nguyên PRS có một ID tài nguyên PRS. Ngoài ra, các tài nguyên PRS trong bộ tài nguyên PRS được kết hợp với cùng TRP. Bộ tài nguyên PRS được định danh bởi ID bộ tài nguyên PRS và liên quan tới một TRP cụ thể (được định danh bởi ID ô). Ngoài ra, các tài nguyên PRS trong bộ tài nguyên PRS có cùng chu kỳ, cấu hình mẫu ngắt chung, và có cùng hệ số lặp trên các khe. Chu kỳ có thể có độ dài được chọn từ $2^m \cdot \{4, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10240\}$ khe, với $\mu = 0, 1, 2, 3$. Hệ số lặp có thể có độ dài được chọn từ $\{1, 2, 4, 6, 8, 16, 32\}$ khe.

ID tài nguyên PRS trong bộ tài nguyên PRS liên quan tới một chùm (và/hoặc ID chùm) được truyền từ một TRP (trong đó TRP có thể truyền một hoặc nhiều chùm). Tức là, mỗi tài nguyên PRS trong bộ tài nguyên PRS có thể được truyền trên một chùm khác nhau, và do đó, “tài nguyên PRS”, hoặc gọi tắt là “tài nguyên”, có thể còn được gọi là “chùm”. Lưu ý rằng điều này không có bất kỳ liên quan nào đến việc UE có biết đến các TRP và các chùm mà PRS được truyền trên đó hay không.

“Trường hợp PRS” hoặc “dịp PRS” là một thể hiện của cửa sổ thời gian lặp lại theo chu kỳ (ví dụ, nhóm gồm một hoặc nhiều khe liên tiếp) mà ở đó PRS được dự định truyền. Dịp PRS có thể còn được gọi là “dịp định vị PRS”, “trường hợp định vị PRS”, “dịp định vị”, “trường hợp định vị”, “tham chiếu định vị”, hoặc gọi tắt là “dịp”, “trường hợp”, hoặc “lần lặp”.

Lưu ý rằng các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” đôi khi có thể chỉ các tín hiệu tham chiếu cụ thể mà sử dụng để định vị trong các hệ thống LTE. Tuy nhiên, như được sử dụng ở đây, trừ khi được diễn giải khác đi, các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” dùng để chỉ loại tín hiệu tham chiếu bất kỳ mà có thể được sử dụng để định vị, ví dụ nhưng không giới hạn ở, PRS trong LTE, NRS trong 5G, TRS, PTRS, CRS, CSI-RS, DMRS, PSS, SSS, SSB, SRS, UL-PRS, v.v.. Ngoài ra, các thuật ngữ “tín hiệu tham chiếu định vị” và “PRS” dùng để chỉ các tín hiệu tham chiếu đường xuống hoặc đường lên, trừ khi được diễn giải khác đi.

Hiện nay có hai phương án thay thế để phân bổ tài nguyên PRS theo chu kỳ. Phương án thay thế thứ nhất đó là tính chu kỳ của các tài nguyên PRS đường xuống được tạo cấu hình ở mức bộ tài nguyên PRS đường xuống. Trong trường hợp này, chu kỳ chung được sử dụng cho các tài nguyên PRS đường xuống trong bộ tài nguyên PRS đường xuống. Phương án thay thế thứ hai đó là tính chu kỳ của các tài nguyên PRS đường xuống được tạo cấu hình ở mức tài nguyên PRS đường xuống. Trong trường hợp này, các chu kỳ khác nhau có thể được sử dụng cho các tài nguyên PRS đường xuống trong bộ tài nguyên PRS đường xuống.

Fig.5 minh họa cấu hình PRS 500 làm ví dụ cho ô/TRP được hỗ trợ bởi nút không dây (ví dụ, trạm gốc). Fig.5 thể hiện cách mà các dịp định vị PRS được xác định bởi số khung hệ thống (system frame number - SFN), độ lệch khung con riêng cho ô (Δ_{PRS}) 552, và chu kỳ PRS (T_{PRS}) 520. Thông thường, cấu hình khung con PRS riêng cho ô được xác định bởi chỉ số cấu hình PRS (I_{PRS}) được bao gồm trong dữ liệu hỗ trợ định vị. Chu kỳ PRS (T_{PRS}) 520 và độ lệch khung con riêng cho ô (Δ_{PRS}) được xác định dựa vào chỉ số cấu hình PRS (I_{PRS}), như được minh họa trong Bảng 2 dưới đây.

Chỉ số cấu hình PRS I_{PRS}	Chu kỳ PRS T_{PRS} (khung con)	Độ lệch khung con PRS Δ_{PRS} (khung con)
0 – 159	160	I_{PRS}
160 – 479	320	$I_{\text{PRS}} - 160$
480 – 1119	640	$I_{\text{PRS}} - 480$

1120 – 2399	1280	$I_{PRS} - 1120$
2400 – 2404	5	$I_{PRS} - 2400$
2405 – 2414	10	$I_{PRS} - 2405$
2415 – 2434	20	$I_{PRS} - 2415$
2435 – 2474	40	$I_{PRS} - 2435$
2475 – 2554	80	$I_{PRS} - 2475$
2555-4095	Dự phòng	

Bảng 2

Cấu hình PRS được xác định theo SFN của ô truyền PRS. Các trường hợp PRS, cho khung con thứ nhất trong số N_{PRS} khung con đường xuống bao gồm dịp định vị PRS thứ nhất, có thể thỏa mãn:

$$(10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - \Delta_{PRS}) \bmod T_{PRS} = 0,$$

trong đó n_f là SFN với $0 \leq n_f \leq 1023$, n_s là số khe trong khung vô tuyến được xác định bởi n_f với $0 \leq n_s \leq 19$, T_{PRS} là chu kỳ PRS 520, và Δ_{PRS} là độ lệch khung con riêng cho ô 552.

Như được thể hiện trên Fig.5, độ lệch khung con riêng cho ô Δ_{PRS} 552 có thể được xác định theo số lượng các khung con được truyền bắt đầu từ SFN 0 (“Số khe = 0,” được đánh dấu là khe 550) để bắt đầu dịp định vị PRS thứ nhất (theo sau). Trong ví dụ trên Fig.5, số lượng của các khung con định vị liên tiếp (N_{PRS}) trong mỗi dịp định vị PRS liên tiếp 518a, 518b, và 518c bằng 4. Lưu ý rằng trong khi N_{PRS} có thể định rõ số lượng các khung con định vị liên tiếp trên mỗi dịp, nhưng thay vào đó nó có thể định rõ số lượng các khe định vị liên tiếp, dựa vào phương án thực hiện. Ví dụ, trong LTE, N_{PRS} định rõ số lượng các khung con định vị liên tiếp trên mỗi dịp, trong khi đó trong NR, N_{PRS} định rõ số lượng các khe định vị liên tiếp trên mỗi dịp.

Theo một số khía cạnh, khi UE nhận chỉ số cấu hình PRS I_{PRS} trong dữ liệu hỗ trợ định vị cho một ô cụ thể, UE có thể xác định chu kỳ PRS T_{PRS} 520 và độ lệch khung con PRS Δ_{PRS} bằng cách sử dụng Bảng 2. Sau đó UE có thể xác định khung vô tuyến, khung con và khe khi PRS được lập lịch trong ô (ví dụ, bằng cách sử dụng phương trình trên).

Dữ liệu hỗ trợ định vị có thể được xác định bởi, ví dụ, máy chủ vị trí, và bao gồm dữ liệu hỗ trợ cho ô tham chiếu, và số lượng các ô lân cận được hỗ trợ bởi nhiều nút không dây khác nhau.

Thông thường, các dịp PRS từ tất cả các ô trong mạng sử dụng cùng một tần số được đồng chỉnh về thời gian và có thể có độ lệch thời gian cố định đã biết (ví dụ, độ lệch khung con riêng cho ô 552) so với các ô khác trong mạng sử dụng tần số khác. Trong các mạng đồng bộ SFN, tất cả các nút không dây (ví dụ, trạm gốc) có thể được đồng chỉnh trên cả biên khung và số khung hệ thống. Do đó, trong các mạng đồng bộ SFN, tất cả các ô được hỗ trợ bởi các nút không dây khác nhau có thể sử dụng cùng một chỉ số cấu hình PRS I_{PRS} cho tần số cụ thể bất kỳ của cuộc truyền PRS. Nói cách khác, trong các mạng không đồng bộ SFN, các nút không dây khác nhau có thể được đồng chỉnh trên biên khung, mà không phải là số khung hệ thống. Do đó, trong các mạng không đồng bộ SFN, chỉ số cấu hình PRS I_{PRS} cho mỗi ô có thể được tạo cấu hình riêng bởi các mạng để các dịp PRS đồng chỉnh về thời gian.

UE có thể xác định việc định thời của các dịp PRS của các ô tham chiếu và ô lân cận để định vị nếu UE có thể thu được định thời ô (ví dụ, SFN) của ít nhất một trong số các ô, như ô tham chiếu hoặc ô phục vụ. Việc định thời các ô khác sau đó có thể được suy ra bởi UE, ví dụ, dựa vào giả định rằng các dịp PRS từ các ô khác nhau chồng lấn nhau.

Đối với các hệ thống LTE, chuỗi các khung con được sử dụng để truyền PRS (ví dụ, để định vị) có thể khác biệt và được xác định bởi một số tham số, bao gồm: (i) khối dự phòng của băng thông (BW), (ii) chỉ số cấu hình PRS I_{PRS} , (iii) thời khoảng N_{PRS} , (iv) mẫu ngắt tùy ý, và (v) chu kỳ chuỗi ngắt T_{REP} mà có thể được ngầm bao gồm dưới dạng một phần của mẫu ngắt trong (iv) khi có mặt. Trong một số trường hợp, với chu kỳ làm việc PRS khá thấp, $N_{PRS} = 1$, $T_{PRS} = 160$ khung con (tương đương với 160 ms), và $BW = 1, 4, 3, 5, 10, 15$ hoặc 20 MHz. Để tăng chu kỳ làm việc PRS, giá trị N_{PRS} có thể được tăng lên sáu (tức là, $N_{PRS} = 6$) và giá trị băng thông (BW) có thể được tăng thành băng thông hệ thống (tức là, $BW =$ băng thông hệ thống LTE trong trường hợp của LTE). PRS mở rộng với N_{PRS} lớn hơn (ví dụ, lớn hơn sáu) và/hoặc T_{PRS} ngắn hơn (ví dụ, nhỏ hơn 160 ms), lên đến chu kỳ làm việc toàn phần (tức là, $N_{PRS} = T_{PRS}$), có thể còn được sử dụng trong các phiên bản sau của giao thức định vị LTE (LTE positioning protocol -

LPP). PRS có hướng có thể được tạo cấu hình như được mô tả và có thể, ví dụ, sử dụng chu kỳ làm việc PRS thấp (ví dụ, $N_{\text{PRS}} = 1$, $T_{\text{PRS}} = 160$ khung con) hoặc chu kỳ làm việc cao.

Có một số công nghệ định vị dựa vào mạng chia ô, bao gồm các phương pháp định vị dựa vào đường xuống, dựa vào đường lên, và dựa vào đường xuống và đường lên. Các phương pháp định vị dựa vào đường xuống bao gồm bao gồm chênh lệch thời gian tới quan sát được (observed time difference of arrival - OTDOA) theo LTE, chênh lệch thời gian tới đường xuống (downlink time difference of arrival - DL-TDOA) trong NR, và góc đi đường xuống (downlink angle-of-departure - DL-AoD) trong NR. Trong thủ tục định vị OTDOA hoặc DL-TDOA, UE đo các chênh lệch giữa các thời gian tới (times of arrival - ToA) của các tín hiệu tham chiếu (ví dụ, PRS, TRS, NRS, CSI-RS, SSB, v.v.) nhận được từ các cặp trạm gốc, được gọi là các phép đo chênh lệch thời gian tín hiệu tham chiếu (reference signal time difference - RSTD) hoặc chênh lệch thời gian tới (time difference of arrival - TDOA), và báo cáo chúng cho thực thể định vị. Cụ thể hơn, UE nhận các mã định danh của trạm gốc tham chiếu (ví dụ, trạm gốc phục vụ) và nhiều trạm gốc không tham chiếu trong dữ liệu trợ giúp. UE sau đó đo RSTD giữa trạm gốc tham chiếu và mỗi trong số các trạm gốc không tham chiếu. Dựa vào các vị trí đã biết của các trạm gốc liên quan và các phép đo RSTD, thực thể định vị có thể ước lượng vị trí của UE. Để định vị DL-AoD, trạm gốc đo góc và các đặc tính kênh khác (ví dụ, cường độ tín hiệu) của chùm truyền đường xuống được sử dụng để truyền thông với UE để ước lượng vị trí của UE.

Các phương pháp định vị dựa vào đường lên bao gồm chênh lệch thời gian tới đường lên (uplink time difference of arrival - UL-TDOA) và góc tới đường lên (uplink angle-of-arrival - UL-AoA). UL-TDOA tương tự với DL-TDOA, nhưng dựa vào các tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, SRS) được truyền bởi UE. Để định vị UL-AoA, trạm gốc đo góc và các đặc tính kênh khác (ví dụ, mức độ lợi) của chùm nhận đường lên được sử dụng để truyền thông với UE để ước lượng vị trí của UE.

Các phương pháp định vị dựa vào đường xuống-và-đường lên bao gồm định vị ID ô tăng cường (enhanced cell-ID - E-CID) và định vị thời gian trọn vòng (round-trip-time - RTT) nhiều ô (còn được gọi là “RTT nhiều ô”). Trong thủ tục RTT, bên khởi động (trạm gốc hoặc UE) truyền tín hiệu đo RTT (ví dụ, PRS hoặc SRS) đến bên đáp ứng (UE

hoặc trạm gốc), mà truyền tín hiệu đáp ứng RTT (ví dụ, SRS hoặc PRS) trở lại bên khởi động. Tín hiệu đáp ứng RTT bao gồm chênh lệch giữa ToA của tín hiệu đo RTT và thời gian truyền của tín hiệu đáp ứng RTT, được gọi là phép đo thu so với phát (reception-to-transmission - Rx-Tx). Bên khởi động tính toán chênh lệch giữa thời gian truyền của tín hiệu đo RTT và ToA của tín hiệu đáp ứng RTT, được gọi là phép đo “Tx-Rx”. Thời gian lan truyền (còn được gọi là thời gian “thời gian bay”) giữa bên khởi động và bên đáp ứng có thể được tính toán từ các phép đo Tx-Rx và Rx-Tx. Dựa vào thời gian lan truyền và tốc độ ánh sáng đã biết, khoảng cách giữa bên khởi động và bên đáp ứng có thể được xác định. Đối với định vị RTT nhiều ô, UE thực hiện thủ tục RTT với nhiều trạm gốc để cho phép lập lưới tam giác cho vị trí của nó dựa vào các vị trí đã biết của các trạm gốc. Các phương pháp RTT và RTT nhiều ô có thể được kết hợp với các kỹ thuật định vị khác, như UL-AoA và DL-AoD, để cải thiện độ chính xác định vị.

Phương pháp định vị E-CID được dựa vào các phép đo quản lý tài nguyên vô tuyến (radio resource management - RRM). Trong phương pháp E-CID, UE báo cáo ID ô phục vụ, thông tin định thời sớm (TA), và các mã định danh, thời gian ước lượng, và cường độ tín hiệu của các trạm gốc lân cận phát hiện được. Vị trí của UE sau đó được ước lượng dựa vào thông tin này và các vị trí đã biết của các trạm gốc.

Để hỗ trợ các hoạt động định vị, máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270) có thể cung cấp dữ liệu hỗ trợ cho UE. Chẳng hạn, dữ liệu hỗ trợ có thể bao gồm các mã định danh của các trạm gốc (hoặc các ô/TRP của các trạm gốc) để đo các tín hiệu tham chiếu từ đó, các tham số cấu hình tín hiệu tham chiếu (ví dụ, số lượng khung con định vị liên tiếp, chu kỳ của các khung con định vị, chuỗi ngắt, chuỗi nhảy tần số, ID tín hiệu tham chiếu, băng thông tín hiệu tham chiếu, v.v.), và/hoặc các tham số khác áp dụng được cho phương pháp định vị cụ thể. Theo cách khác, dữ liệu hỗ trợ có thể bắt nguồn trực tiếp từ chính các trạm gốc (ví dụ, trong các bản tin mào đầu được phát quảng bá định kỳ, v.v.). Theo một số trường hợp, UE có thể có khả năng tự phát hiện các nút mạng lân cận mà không cần sử dụng dữ liệu hỗ trợ.

Thông tin ước lượng vị trí có thể được gọi bằng các tên khác, như thông tin ước lượng định vị, vị trí, định vị, cố định vị trí, cố định, hoặc tương tự. Thông tin ước lượng vị trí có thể là đường trắc địa và bao gồm các tọa độ (ví dụ, vĩ độ, kinh độ, và có thể là cao độ) hoặc có thể là vị trí dân cư và bao gồm địa chỉ đường, địa chỉ hòm thư, hoặc các

mô tả vị trí bằng lời khác. Thông tin ước lượng vị trí có thể còn được xác định tương ứng với vị trí đã biết khác nào đó hoặc được xác định trong các giới hạn tuyệt đối (ví dụ, nhờ sử dụng vĩ độ, kinh độ, và có thể là cao độ). Thông tin ước lượng vị trí có thể bao gồm sai số hoặc độ bất định kỳ vọng (ví dụ, bằng cách bao gồm diện tích hoặc thể tích trong đó vị trí được kỳ vọng được bao gồm với mức tin cậy quy định hoặc mặc định).

Các báo cáo đo (ví dụ, RSTD, RSRP) gửi bởi UE để phục vụ việc định vị hỗ trợ bởi UE (ví dụ, OTDOA, DL-TDOA, RTT, DL-AOD) được dựa vào các phép đo của PRS đường xuống. Các báo cáo đo này được gửi bởi UE đến máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272) thông qua, chẳng hạn, LPP. Cụ thể, các bản tin được gửi qua trạm gốc trong các bộ chứa NAS mà trạm gốc phục vụ không thể đọc được.

Cấu hình PRS đường xuống (ví dụ, như được minh họa Fig.5) độc lập với phần băng thông (bandwidth part - BWP) đường xuống của UE. Tức là, các tài nguyên PRS được lập lịch trong miền thời gian này (ví dụ, các ký hiệu, khe, v.v.) có thể bắt qua lên đến toàn bộ tần số hoạt động của ô trong miền tần số (ví dụ, các sóng mang con, PRB, v.v.). Tuy nhiên, trong miền tần số, UE chỉ đo các tài nguyên PRS nằm trong (các) BWP đường xuống hoạt động của nó. Để đo băng thông PRS lớn hơn, UE cần yêu cầu một hoặc nhiều khoảng gián đoạn đo được đưa ra bởi trạm gốc. Sau đó UE có thể đo PRS (hoặc báo hiệu đường xuống khác) trên các BWP đường xuống khác của nó trong suốt (các) khoảng gián đoạn đo được yêu cầu này.

Lưu ý rằng BWP là tập hợp các PRB liên kề được chọn từ tập con liên kề của các RB chung cho một số học cho trước trên sóng mang cho trước. Nhìn chung, tối đa 4 BWP có thể được định rõ trong đường xuống và đường lên. Tức là, UE có thể được tạo cấu hình với tối đa 4 BWP trên đường xuống, và tối đa 4 BWP trên đường lên. Chỉ một BWP (đường lên hoặc đường xuống) có thể hoạt động ở thời điểm cho trước, nghĩa là UE chỉ có thể nhận hoặc truyền trên một BWP tại một thời điểm. Trên đường xuống, băng thông của mỗi BWP nên bằng hoặc lớn hơn băng thông của SSB, nhưng nó có thể có hoặc có thể không chứa SSB.

Trong phổ được miễn cấp phép trong NR(NR unlicensed spectrum - NR-U), PRS đường xuống có thể là không liên kề do thủ tục LBT (hoặc thủ tục CCA khác) không làm trống đối với một hoặc nhiều băng con, sóng mang thành phần, hoặc BWP (được gọi chung là các băng con cho đơn giản) mà trên đó PRS sẽ được truyền. Tức là, bộ phát (ví

dụ, trạm gốc ô nhỏ hoặc TRP tương ứng) có thể chỉ giành được quyền truy cập vào tập con trong tổng số các băng con mà trên đó PRS được lập lịch/được tạo cấu hình để truyền. Ví dụ, cho sóng mang 80 MHz với bốn băng con 20 MHz, chỉ một tập con (một hoặc hai hoặc ba) trong các băng con có thể rồi theo thủ tục LBT tại thời điểm PRS được lập lịch để truyền, hoặc không có băng con nào có thể rồi. Nếu chỉ một tập con các băng con là rồi, PRS sẽ được truyền qua băng thông nhỏ hơn. Ví dụ, nếu chỉ hai trong số bốn băng con 20 MHz là rồi, thì PRS sẽ được truyền qua tổng 40 MHz thay vì 80 MHz. Băng thông nhỏ hơn có thể dẫn đến sự ước lượng độ phân giải thấp hơn đối với độ trễ đường truyền thẳng (line-of-sight - LOS) giữa TRP và UE, và do đó dẫn đến độ chính xác định vị giảm đi. Nếu được báo cáo, máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272) có thể tính đến giá trị này khi tính toán vị trí của UE bằng cách xử lý sau các độ trễ LOS từ tất cả các TRP.

Fig.6 là sơ đồ 600 về kịch bản làm ví dụ trong đó PRS được truyền trên ba băng con 610a đến 610c, theo các khía cạnh của sáng chế. Trên Fig.6, tần số được biểu diễn trên trục tung và thời gian được biểu diễn trên trục hoành, và mỗi khối biểu diễn một cuộc truyền được lập lịch của PRS. Trong ví dụ trên Fig.6, tần số sóng mang cụ thể (ví dụ, tần số sóng mang được miễn cấp phép) được chia thành ba băng tần số con 610a, 610b, và 610c. Sáu khối PRS (tức là, tài nguyên PRS) trên mỗi băng con được lập lịch trong một “cửa sổ” PRS, hoặc dịp, như các dịp định vị PRS 518 trên Fig.5.

Trước khi truyền trên băng con bất kỳ trong số các băng con 610a đến 610c, bộ phát (ví dụ, trạm gốc ô nhỏ hoặc TRP tương ứng trong đường xuống hoặc UE trong đường lên) cần thực hiện thủ tục LBT trên mỗi trong số các băng con 610a đến 610c mà nó muốn truyền trên đó. Như được biểu thị bằng vạch tại thời điểm 620, không phải là cho đến sau thời điểm truyền được lập lịch của tập hợp các khối PRS thứ hai (trong miền thời gian) thì bộ phát mới làm rồi (tức là, giành được quyền truy cập vào) hai trong số các băng con (610a và 610c), mà tại điểm đó, nó có thể bắt đầu truyền PRS (được biểu thị bằng khối gạch chéo) cho phần còn lại của dịp/cửa sổ PRS. Tuy nhiên, bộ phát không giành được quyền truy cập vào băng con thứ ba, băng con 610b, trong dịp PRS. Lưu ý rằng trong khi Fig.6 minh họa bộ phát làm rồi hai băng con đồng thời, nhưng có thể không phải lúc nào cũng đúng như vậy. Thay vào đó, bộ phát có thể chỉ làm rồi một băng con, hoặc có thể chờ để làm rồi tất cả ba băng con trước khi truyền PRS, hoặc có thể bắt đầu truyền PRS trên mỗi băng con khi băng con đó rồi. Cần hiểu rằng việc không thể

truyền trên toàn bộ băng thông được lập lịch có thể làm giảm khả năng của bộ thu trong việc đo chính xác PRS, điều này có thể làm giảm độ chính xác ước lượng vị trí.

Theo giải pháp thứ nhất được mô tả ở đây, bộ phát (ví dụ, trạm gốc, TRP, UE, v.v.) có thể chỉ báo cho máy chủ vị trí (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272) việc PRS đã được truyền hay chưa, và nếu đã được truyền thì chỉ báo (các) mã định danh của (các) băng con được sử dụng để truyền. Giải pháp này giả định một cuộc truyền PRS trên mỗi cửa sổ (ví dụ, các dịp định vị PRS 518), ngược lại với ví dụ trên Fig.6, hoặc giả định rằng bộ phát giành được thành công quyền truy cập vào tất cả các băng con khi bắt đầu cửa sổ.

Theo giải pháp thứ hai, nếu cuộc truyền bao gồm nhiều khối PRS (ví dụ, các lần lặp khác nhau, hoặc có các trạng thái chỉ báo cấu hình truyền (transmission configuration indicator - TCI) khác nhau, như được minh họa trên Fig.6), thì bộ phát có thể chỉ báo cho máy chủ vị trí về vị trí bắt đầu của cuộc truyền PRS trong dịp PRS (ví dụ, thời điểm 620) và (các) mã định danh của (các) băng con mà tại đó rồi theo thủ tục LBT (ví dụ, các băng con 610a và 610c).

Theo một khía cạnh, thay vì thực hiện thủ tục LBT trên nhiều băng con (ví dụ, toàn bộ băng thông hệ thống) và sau đó truyền PRS trên tập con gồm nhiều băng con (ví dụ, các băng con liên kề rồi tại cùng thời điểm), bộ phát có thể lựa chọn băng con nào để thử nghiệm (ví dụ, theo tuần tự hoặc lọc trước theo phương pháp khác trước thủ tục LBT) qua thủ tục LBT và sau đó, khi đạt được số lượng băng con ngưỡng, nó có thể truyền PRS trên tất cả các băng con này, cho dù liên kề hay không.

Trên phía bộ thu, bộ thu (ví dụ, UE, trạm gốc/TRP/ô, v.v.) có thể thực hiện phát hiện trên mỗi băng con để xác định xem PRS đã được truyền hay chưa. Tuy nhiên, mặc dù bộ thu điều chỉnh đầu thu của nó để nhận từng PRS được lập lịch, nó có thể không phát hiện được mọi PRS được truyền do có nhiễu. Do đó, theo giải pháp thứ nhất, bộ thu có thể báo cáo (các) trường hợp thời gian (ví dụ, (các) chỉ số khe hoặc ký hiệu) của PRS dùng cho phép đo định vị. Theo giải pháp thứ hai, bộ thu có thể báo cáo kết quả LBT hoặc kết quả phát hiện PRS trên mỗi băng con. Tức là, bộ thu có thể báo cáo, cho mỗi băng con, việc nó có phát hiện được PRS hay không. Lưu ý rằng nếu bộ thu là UE, nó có thể xác định xem bộ phát (ví dụ, TRP/ô phục vụ) có truyền PRS trên băng con cho trước hay không dựa vào thông tin báo hiệu thời gian chiếm dụng kênh (channel occupancy

time signaling information - COT-SI) từ bộ phát, điều này chỉ báo tập con các băng con nào đang hoạt động, và tập con các băng con nào không dành cho một khoảng thời gian cụ thể. Tuy nhiên, UE thường chỉ nhận COT-SI cho TRP/ô phục vụ và không cho các TRP/ô lân cận. Theo giải pháp thứ ba, bộ thu có thể báo cáo băng thông thực được sử dụng để tính toán số đo định vị (ví dụ, giá trị RSTD). Máy chủ vị trí sau đó có thể sử dụng thông tin được báo cáo để tính toán ước lượng vị trí thực cho UE.

Nói chung, đặc biệt khi bộ thu là UE, UE có thể khó phát hiện các cuộc truyền PRS từ các trạm gốc ở xa (cụ thể hơn, các TRP và/hoặc các ô được hỗ trợ bởi các trạm gốc), đặc biệt là trong phổ được miễn cấp phép do các giới hạn về công suất bức xạ đẳng hướng hiệu dụng (effective isotropic radiated power - EIRP) và mật độ phổ công suất (power spectrum density - PSD) và không có phạm vi tăng công suất. Tuy nhiên, lưu ý rằng với TRP/ô phục vụ, COT-SI có thể báo hiệu hoặc được sử dụng để suy ra trạng thái LBT tại TRP/ô phục vụ.

Theo một giải pháp, TRP/ô phục vụ có thể báo hiệu trạng thái rồi theo thủ tục LBT của các TRP/ô lân cận cho UE. Cụ thể hơn, TRP/ô phục vụ có thể cung cấp (các) mã định danh của các băng con mà các TRP/ô lân cận có khả năng làm rối cho cuộc truyền PRS. Theo cách này, TRP/ô phục vụ cung cấp “ánh xạ” của các tài nguyên thời gian-tần số đã được sử dụng bởi mỗi TRP/ô cho cuộc truyền PRS, điều này sẽ cải thiện việc ước lượng vị trí. Các trạm gốc liên quan có thể chia sẻ thông tin này với nhau qua liên kết backhaul có dây hoặc không dây (ví dụ, liên kết backhaul 122) và sau đó truyền thông tin này đến các UE mà chúng đang phục vụ. Ví dụ, thông tin này có thể được truyền đến UE ở cuối mỗi khung mà trong đó PRS được truyền cho phiên định vị của UE.

Theo giải pháp phụ thứ nhất, thông tin này có thể được gửi đến UE trong phần tử điều khiển MAC (MAC control element - MAC-CE) hoặc trong thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI). Ví dụ, MAC-CE mới có ID phần đầu khác có thể được sử dụng. Đối với DCI, DCI có mã định danh tạm thời mạng vô tuyến (radio network temporary identifier - RNTI) mới (tương tự như RNTI ngắt quãng (interruption RNTI - INT-RNTI) cho tín hiệu ngắt quãng) có thể được sử dụng. Máy chủ vị trí có thể phối hợp thông tin này trên các TRP/ô trong tập hợp định vị (tức là, tập hợp các TRP/ô mà từ đó UE đang đo PRS).

Theo giải pháp phụ thứ hai, trạng thái rồi theo thủ tục LBT của các TRP/ô lân cận có thể được chỉ báo trong một số (“X”) khe (hoặc micro giây) sau cuộc truyền thực tế của PRS đường xuống và UE có thể sử dụng thông tin này để lọc PRS đường xuống một cách phù hợp từ tất cả các TRP/ô khác. Khi UE được thông báo về trạng thái rồi theo thủ tục LBT của các TRP/ô lân cận, thông tin này có thể giúp UE xử lý dữ liệu định vị (ví dụ, các tín hiệu PRS) dựa vào trạng thái rồi theo thủ tục LBT của các TRP/ô lân cận trước khi báo cáo đo được gửi đến TRP/ô phục vụ (và sau đó được chuyển tiếp đến máy chủ vị trí). Ví dụ, UE có thể bỏ qua các băng con không có cuộc truyền PRS khi xử lý các tín hiệu PRS dựa vào chỉ báo này. Theo cách khác, nếu UE đang ước lượng vị trí của chính nó (tức là, định vị dựa vào UE), thì nó không cần chuyển tiếp thông tin gì đến máy chủ vị trí.

Các thủ tục LBT cũng có thể ảnh hưởng đến cuộc truyền đường lên. Do đó, với các cuộc truyền đường lên, UE có thể được tạo cấu hình để truyền trong một trong số một vài chế độ để giải quyết ảnh hưởng của việc thực hiện LBT. Theo lựa chọn thứ nhất, UE có thể truyền các tín hiệu tham chiếu đường lên (ví dụ, SRS) chỉ trên các băng con liên kề, ngay cả khi LBT là rồi trên các băng con bổ sung không liên kề. Lý do để chỉ truyền trên các băng con liên kề đó là tỷ số công suất đỉnh so với trung bình (peak-to-average power ratio - PAPR) bị giảm đi khi truyền trên các băng con không liên kề.

Tuy nhiên, theo lựa chọn thứ hai, UE có thể truyền trên các băng con không liên kề, với việc đánh thủng trên các băng con mà LBT không rồi. Tức là, UE có thể tạo ra tín hiệu đường lên cần truyền trên tất cả các băng con, nhưng bởi vì một số băng con nhất định không rồi theo thủ tục LBT, nên UE không truyền tín hiệu đường lên được tạo ra trên các băng con này. Ví dụ, trên Fig.6, UE có thể tạo ra tín hiệu đường lên cần truyền trên tất cả các băng con từ 610a đến 610c. Tuy nhiên, bởi vì chỉ các băng con 610a và 610c là rồi, nên UE đánh thủng một phần của tín hiệu đường lên mà sẽ được truyền qua băng con 610b.

Theo một khía cạnh, thay vì thực hiện thủ tục LBT trên nhiều băng con (ví dụ, toàn bộ băng thông hoạt động của UE) và sau đó truyền PRS trên tập con gồm nhiều băng con (ví dụ, các băng con liên kề rồi tại cùng thời điểm), UE có thể lựa chọn băng con nào để thử nghiệm (ví dụ, theo tuần tự hoặc lọc trước theo phương pháp khác trước thủ tục LBT) qua thủ tục LBT và sau đó, khi đạt được số lượng băng con ngưỡng, nó có

thể truyền PRS trên tất cả các băng con này, cho dù liên kề hay không.

Theo khía cạnh khác, UE có thể báo cáo kết quả LBT cho TRP/ô phục vụ nếu có cơ hội truyền (TxOP) tiếp theo trước một số (“X”) micro giây sau thời gian truyền đường lên ban đầu. TRP/ô phục vụ sau đó có thể báo cáo danh sách các băng con mà trên đó UE đã truyền đến máy chủ vị trí.

Lưu ý rằng tất cả các báo cáo được mô tả ở đây có thể được thực hiện trên nhiều sóng mang độc lập. Chúng không cần được kết hợp thành một báo cáo, hoặc thành số lượng báo cáo ít hơn số lượng sóng mang con. Ngoài ra, một hoặc nhiều báo cáo có thể bao gồm mã định danh cho tập con các băng con được báo cáo, mã định danh cho mỗi băng con, mã định danh ánh xạ bit cho tập con các băng con, điểm bắt đầu cho băng con thứ nhất và một số băng con liên kề, và biến thể khác bất kỳ.

Fig.7 minh họa phương pháp truyền thông không dây 700 làm ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo một khía cạnh, phương pháp 700 có thể được thực hiện bởi thiết bị phát, như bất kỳ trong số các UE hoặc trạm gốc được mô tả ở đây.

Tại 710, thiết bị phát thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục đánh giá kênh rỗi (CCA) trên mỗi trong số nhiều băng con (hoặc sóng mang hoặc BWP) trong dải tần số phổ dùng chung. Theo một khía cạnh, khi thiết bị phát là UE, hoạt động 710 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ quản lý báo cáo 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Theo một khía cạnh, khi thiết bị phát là trạm gốc, hoạt động 710 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, thành phần bộ nhớ 386, và/hoặc bộ quản lý báo cáo 388, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 720, thiết bị phát truyền, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục CCA. Theo một khía cạnh, khi thiết bị phát là UE, hoạt động 720 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ quản lý báo cáo 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Theo một khía cạnh, khi thiết bị phát là trạm gốc, hoạt động 720 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, thành phần

bộ nhớ 386, và/hoặc bộ quản lý báo cáo 388, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Tại 730, thiết bị phát tùy ý truyền, đến thực thể định vị (ví dụ, máy chủ vị trí 230, LMF 270, SLP 272, hoặc UE với định vị dựa vào UE), báo cáo bao gồm mã định danh của mỗi băng con trong tập con các băng con. Theo một khía cạnh, khi thiết bị phát là UE, hoạt động 730 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 310, hệ thống xử lý 332, thành phần bộ nhớ 340, và/hoặc bộ quản lý báo cáo 342, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này. Theo một khía cạnh, khi thiết bị phát là trạm gốc, hoạt động 730 có thể được thực hiện bởi bộ thu phát WWAN 350, hệ thống xử lý 384, thành phần bộ nhớ 386, và/hoặc bộ quản lý báo cáo 388, bất kỳ hoặc tất cả trong số đó có thể được xem là phương tiện để thực hiện hoạt động này.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này 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 nhiều công nghệ và kỹ thuật khác nhau. Ví dụ, dữ liệu, lệnh, chỉ lệnh, thông tin, tín hiệu, bit, ký hiệu, và chip mà có thể được mô tả trong suốt phần mô tả ở trên có thể được thể hiện bằng điện áp, dòng điện, sóng điện từ, các từ trường hoặc hạt từ, các trường hoặc hạt quang học, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng các khối logic, mô đun, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc kết hợp của cả hai. Để minh họa rõ tính hoán đổi của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, mô đun, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả trên đây nhìn chung là về mặt chức năng của chúng. Chức năng như vậy có được thực thi dưới dạng phần cứng hay phần mềm hay không tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và ràng buộc thiết kế áp đặt lên toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực hiện chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau trong từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định thực hiện này không nên được hiểu là nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các khối logic, mô đun và mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa năng, DSP, ASIC, FPGA hoặc thiết bị logic lập trình được khác, công rời rạc hoặc logic bán

dẫn, thành phần phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý thông thường, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực thi dưới dạng tổ hợp của các thiết bị tính toán, ví dụ, tổ 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 mọi cấu hình phù hợp khác.

Các phương pháp, trình tự và/hoặc thuật toán được mô tả liên quan đến các khía cạnh được bộc lộ ở đây có thể được thực hiện hiện trực tiếp trong phần cứng, trong môđun phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, hoặc kết hợp của cả hai. Môđun phần mềm có thể nằm trong bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ flash, bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (erasable programmable read-only memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), thanh ghi, đĩa cứng, đĩa tháo lắp được, bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (compact disc read-only memory - CD-ROM), hoặc bất kỳ dạng khác của phương tiện lưu trữ đã biết trong lĩnh vực này. Phương tiện lưu trữ làm ví dụ được ghép nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc thông tin từ, và ghi thông tin vào, phương tiện lưu trữ. Theo cách khác, phương tiện lưu trữ có thể được tích hợp vào bộ xử lý. Bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể nằm trong ASIC. ASIC có thể nằm trong thiết bị đầu cuối người dùng (ví dụ, UE). Theo cách khác, bộ xử lý và phương tiện lưu trữ có thể tồn tại dưới dạng các thành phần rời rạc trong thiết bị đầu cuối người dùng.

Theo một hoặc nhiều khía cạnh làm ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực thi trong phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ trên hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm cả phương tiện lưu trữ trên máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà hỗ trợ việc chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện bất kỳ có thể được truy cập bởi máy tính. Ví dụ, và không giới hạn, phương tiện đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang khác, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được dùng để mang hoặc lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các

lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và máy tính có thể truy cập được. Ngoài ra, mọi dạng kết nối được gọi theo 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 nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng này được bao hàm trong định nghĩa về phương tiện. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (compact disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - Digital Versatile Disc), đĩa mềm và đĩa bluray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thì tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Sự kết hợp của các loại nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Mặc dù phần mô tả trên đây thể hiện các khía cạnh minh họa, cần lưu ý rằng những thay đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế như được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các chức năng, bước và/hoặc hành động của các yêu cầu bảo hộ phương pháp theo các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở đây không cần được thực hiện theo thứ tự cụ thể. Hơn nữa, mặc dù các thành phần sáng chế có thể được mô tả hoặc được nêu ở dạng số ít, nhưng cũng bao hàm cả dạng số nhiều trừ khi có nêu rõ giới hạn ở dạng số ít.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây được thực hiện bởi thiết bị phát, phương pháp này bao gồm các bước:

thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục đánh giá kênh rỗi (clear channel assessment - CCA) trên mỗi trong số nhiều băng con trong dải tần phổ dùng chung;

truyền, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục CCA; và

truyền, đến thực thể định vị, một hoặc nhiều báo cáo bao gồm các mã định danh của tập con các băng con rỗi theo thủ tục CCA.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phổ dùng chung bao gồm sự kết hợp của phổ được cấp phép và phổ được miễn cấp phép hoặc chỉ phổ được miễn cấp phép.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi trong số các tín hiệu tham chiếu định vị được truyền trên tập con các băng con bao gồm nhiều khối tài nguyên.
4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó việc truyền nhiều khối tài nguyên bắt đầu tại thời điểm thứ hai, và trong đó một hoặc nhiều báo cáo còn bao gồm thời điểm thứ hai.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc truyền các tín hiệu tham chiếu định vị bao gồm truyền nhiều lần lặp của các tín hiệu tham chiếu định vị.
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó nhiều lần lặp có các trạng thái chỉ báo cấu hình truyền (transmission configuration indicator - TCI) khác nhau.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị phát bao gồm trạm gốc.
8. Phương pháp theo điểm 7, phương pháp này còn bao gồm:

nhận một hoặc nhiều báo cáo chỉ báo tập hợp các băng con mà trên đó ít nhất một trạm gốc lân cận đã truyền các tín hiệu tham chiếu định vị trong phiên định vị.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó một hoặc nhiều báo cáo cho ít nhất một trạm gốc lân cận được nhận trực tiếp từ ít nhất một trạm gốc lân cận.

10. Phương pháp theo điểm 8, trong đó thiết bị người dùng (user equipment - UE) được phục vụ bởi trạm gốc là thực thể định vị, phương pháp này còn bao gồm:

truyền, đến UE, một hoặc nhiều báo cáo từ mỗi trong số ít nhất một trạm gốc lân cận.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó việc truyền một hoặc nhiều báo cáo từ mỗi trong số ít nhất một trạm gốc lân cận bao gồm:

truyền một hoặc nhiều báo cáo từ mỗi trong số ít nhất một trạm gốc lân cận đến UE trong phần tử điều khiển (control element - CE) điều khiển truy cập môi trường (medium access control - MAC) hoặc trong thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information - DCI).

12. Phương pháp theo điểm 8, trong đó máy chủ vị trí tham gia vào phiên định vị với UE được phục vụ bởi trạm gốc là thực thể định vị, phương pháp này còn bao gồm:

truyền, đến máy chủ vị trí, một hoặc nhiều báo cáo từ mỗi trong số ít nhất một trạm gốc lân cận.

13. Phương pháp theo điểm 8, trong đó một hoặc nhiều báo cáo từ mỗi trong số ít nhất một trạm gốc lân cận được nhận trong khoảng thời gian ngưỡng sau cuộc truyền các tín hiệu tham chiếu định vị bởi ít nhất một trạm gốc lân cận.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị phát bao gồm UE.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó tập con các băng con bao gồm nhiều băng con liền kề.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó tập con các băng con bao gồm ít nhất một băng con không liền kề.

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

đánh thùng tín hiệu tham chiếu định vị sẽ được truyền trên ít nhất một băng con không liên kề.

18. Thiết bị phát, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ;

ít nhất một bộ thu phát; và

ít nhất một bộ xử lý được ghép nối truyền thông với bộ nhớ và ít nhất một bộ thu phát, ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục đánh giá kênh rỗi (CCA) trên mỗi trong số nhiều băng con trong dải tần phổ dùng chung;

truyền, qua ít nhất một bộ thu phát, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục CCA; và

truyền, qua ít nhất một bộ thu phát, đến thực thể định vị, một hoặc nhiều báo cáo bao gồm các mã định danh của tập con các băng con rỗi theo thủ tục CCA.

19. Thiết bị phát theo điểm 18, trong đó ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền các tín hiệu tham chiếu định vị bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền nhiều lần lặp của các tín hiệu tham chiếu định vị.

20. Thiết bị phát theo điểm 18, trong đó thiết bị phát bao gồm trạm gốc.

23. Thiết bị phát theo điểm 20, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

nhận, qua ít nhất một bộ thu phát, một hoặc nhiều báo cáo chỉ báo tập hợp các băng con mà trên đó ít nhất một trạm gốc lân cận đã truyền các tín hiệu tham chiếu định vị trong phiên định vị.

22. Thiết bị phát theo điểm 21, trong đó một hoặc nhiều báo cáo cho ít nhất một trạm gốc lân cận được nhận trực tiếp từ ít nhất một trạm gốc lân cận.

23. Thiết bị phát theo điểm 21, trong đó:

thiết bị người dùng (UE) được phục vụ bởi trạm gốc là thực thể định vị, và ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến UE, một hoặc nhiều báo cáo từ mỗi trong số ít nhất một trạm gốc lân cận.

24. Thiết bị phát theo điểm 21, trong đó:

máy chủ vị trí tham gia vào phiên định vị với UE được phục vụ bởi trạm gốc là thực thể định vị, và

ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để khiến cho ít nhất một bộ thu phát truyền, đến máy chủ vị trí, một hoặc nhiều báo cáo từ mỗi trong số ít nhất một trạm gốc lân cận.

25. Thiết bị phát theo điểm 18, trong đó thiết bị phát bao gồm UE, và trong đó:

tập con các băng con bao gồm nhiều băng con liền kề,

tập con các băng con bao gồm ít nhất một băng con không liền kề,

hoặc sự kết hợp của chúng.

26. Thiết bị phát theo điểm 25, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

đánh thùng tín hiệu tham chiếu định vị sẽ được truyền trên ít nhất một băng con không liền kề.

27. Thiết bị phát, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục đánh giá kênh rỗi (CCA) trên mỗi trong số nhiều băng con trong dải tần phổ dùng chung;

phương tiện để truyền, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục CCA; và

phương tiện để truyền, đến thực thể định vị, một hoặc nhiều báo cáo bao gồm các mã định danh của tập con các băng con rỗi theo thủ tục CCA.

28. Phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh thực thi được bằng máy tính, các lệnh thực thi được bằng máy tính này bao gồm:

ít nhất một lệnh lệnh cho thiết bị phát thực hiện, tại thời điểm thứ nhất trong phiên định vị, thủ tục đánh giá kênh rỗi (CCA) trên mỗi trong số nhiều băng con trong dải tần phổ dùng chung;

ít nhất một lệnh lệnh cho thiết bị phát truyền, tại thời điểm thứ hai trong phiên định vị, các tín hiệu tham chiếu định vị trên tập con các băng con trong số nhiều băng con rỗi theo thủ tục CCA; và

ít nhất một lệnh lệnh cho thiết bị phát truyền, đến thực thể định vị, một hoặc nhiều báo cáo bao gồm các mã định danh của tập con các băng con rỗi theo thủ tục CCA.

1/10

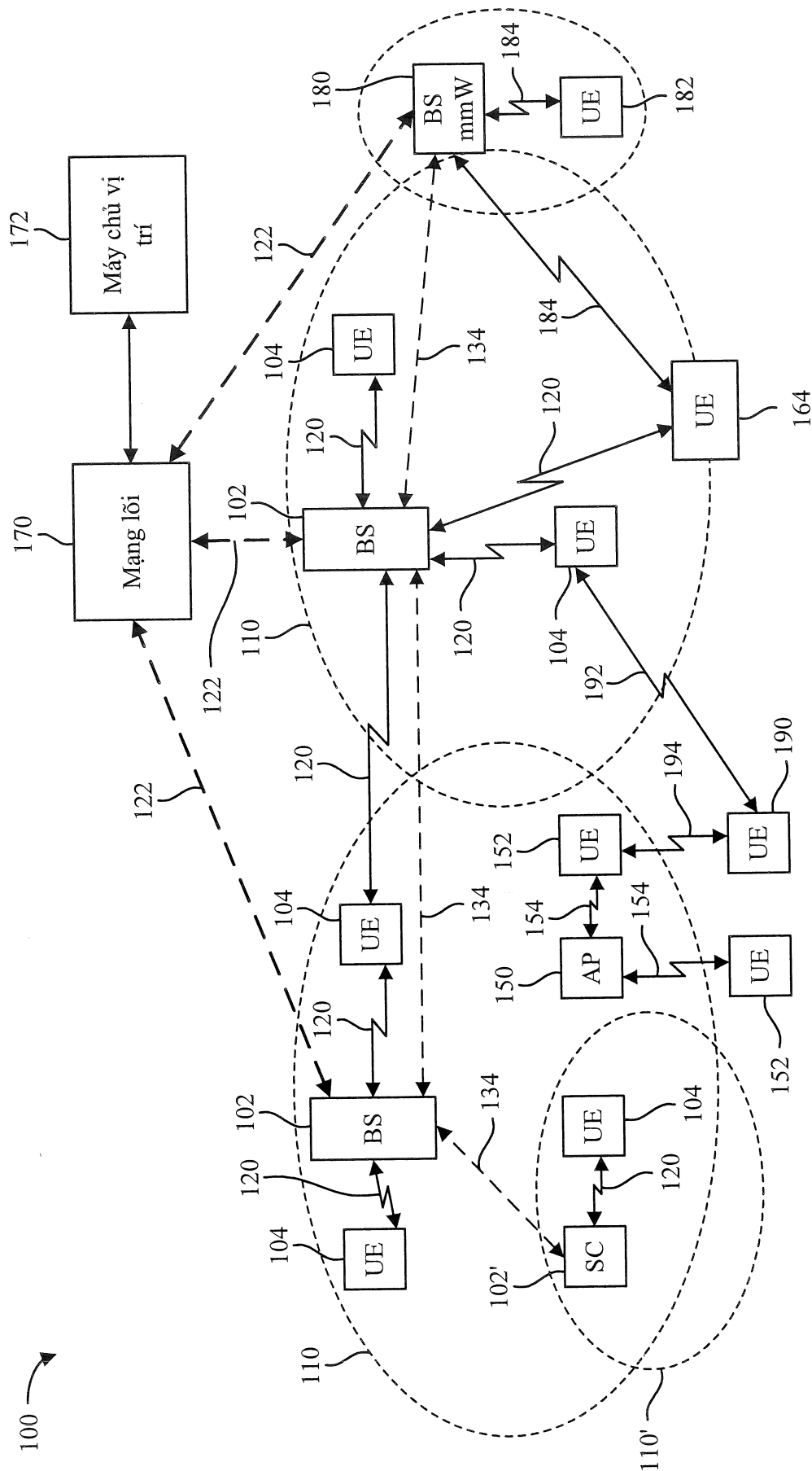


Fig.1

2/10

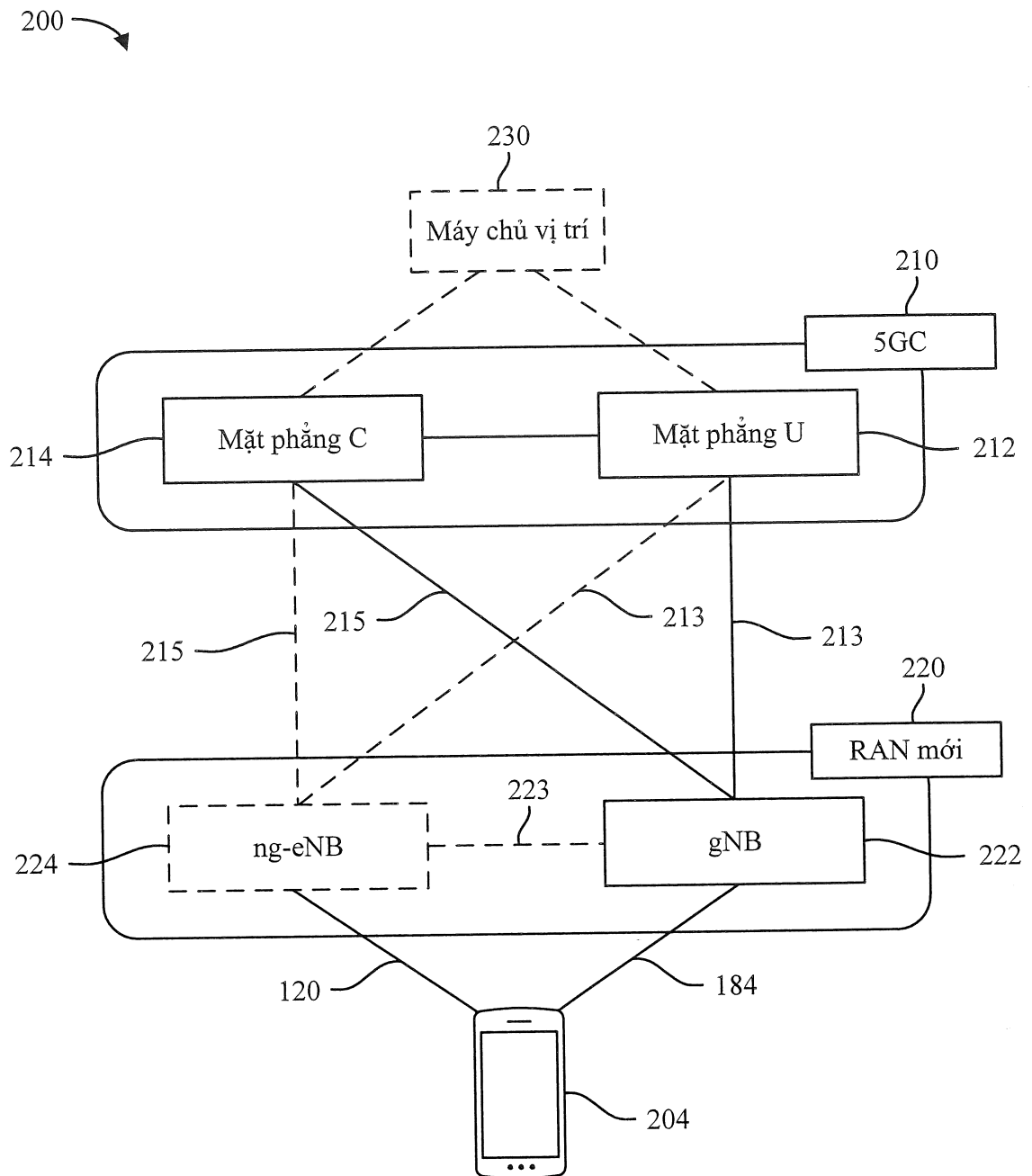


Fig.2A

3/10

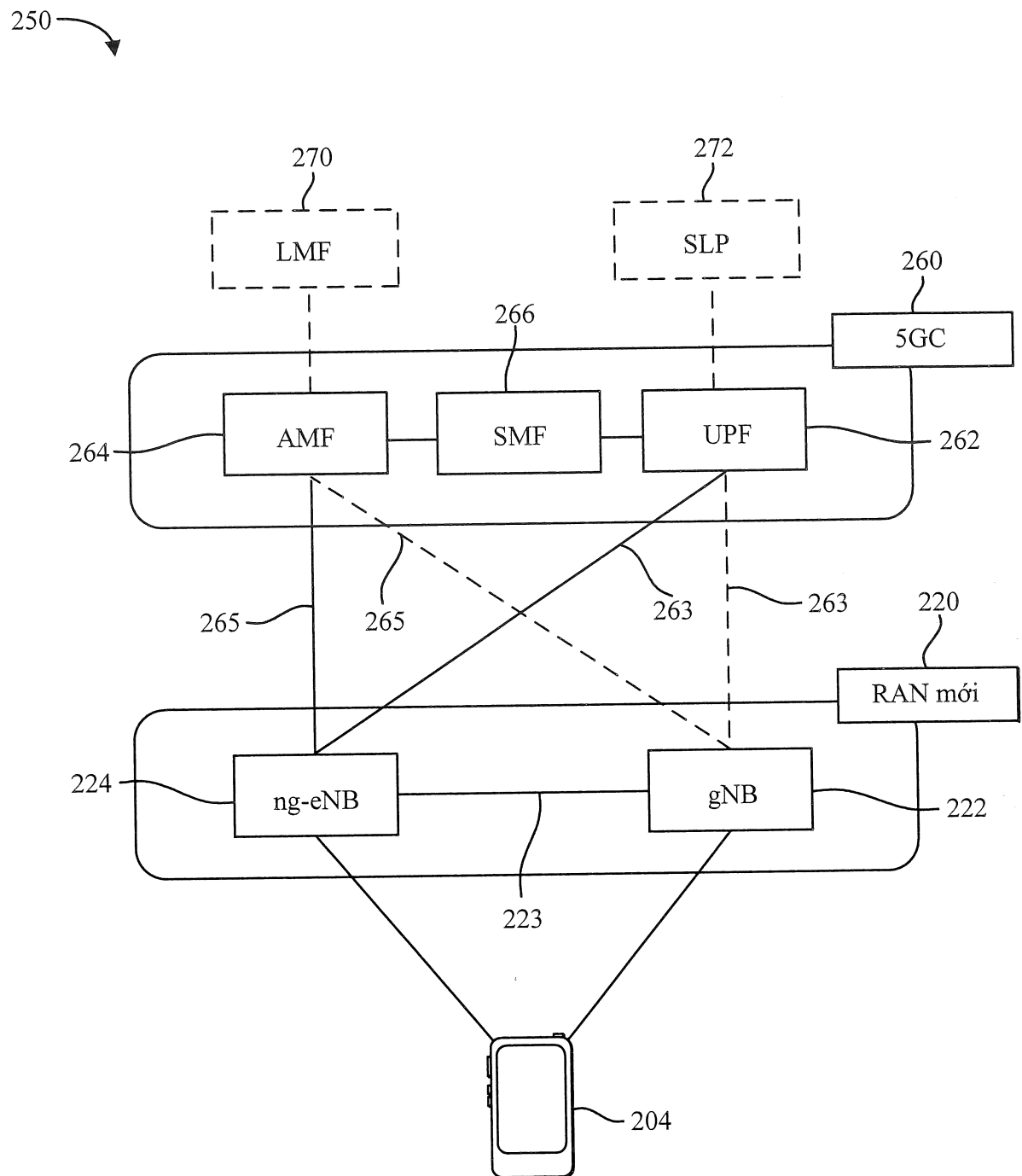


Fig.2B

4/10

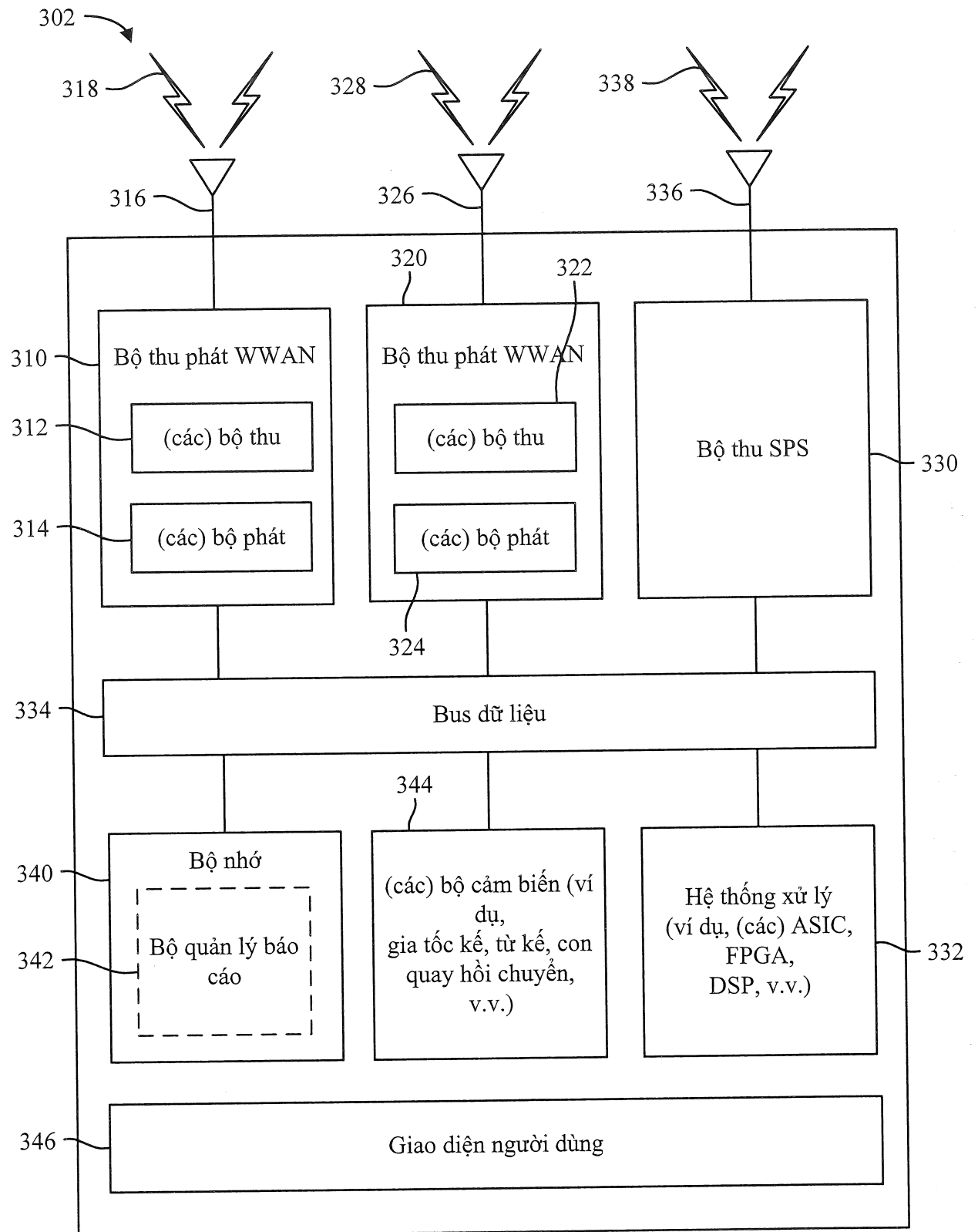


Fig.3A

5/10

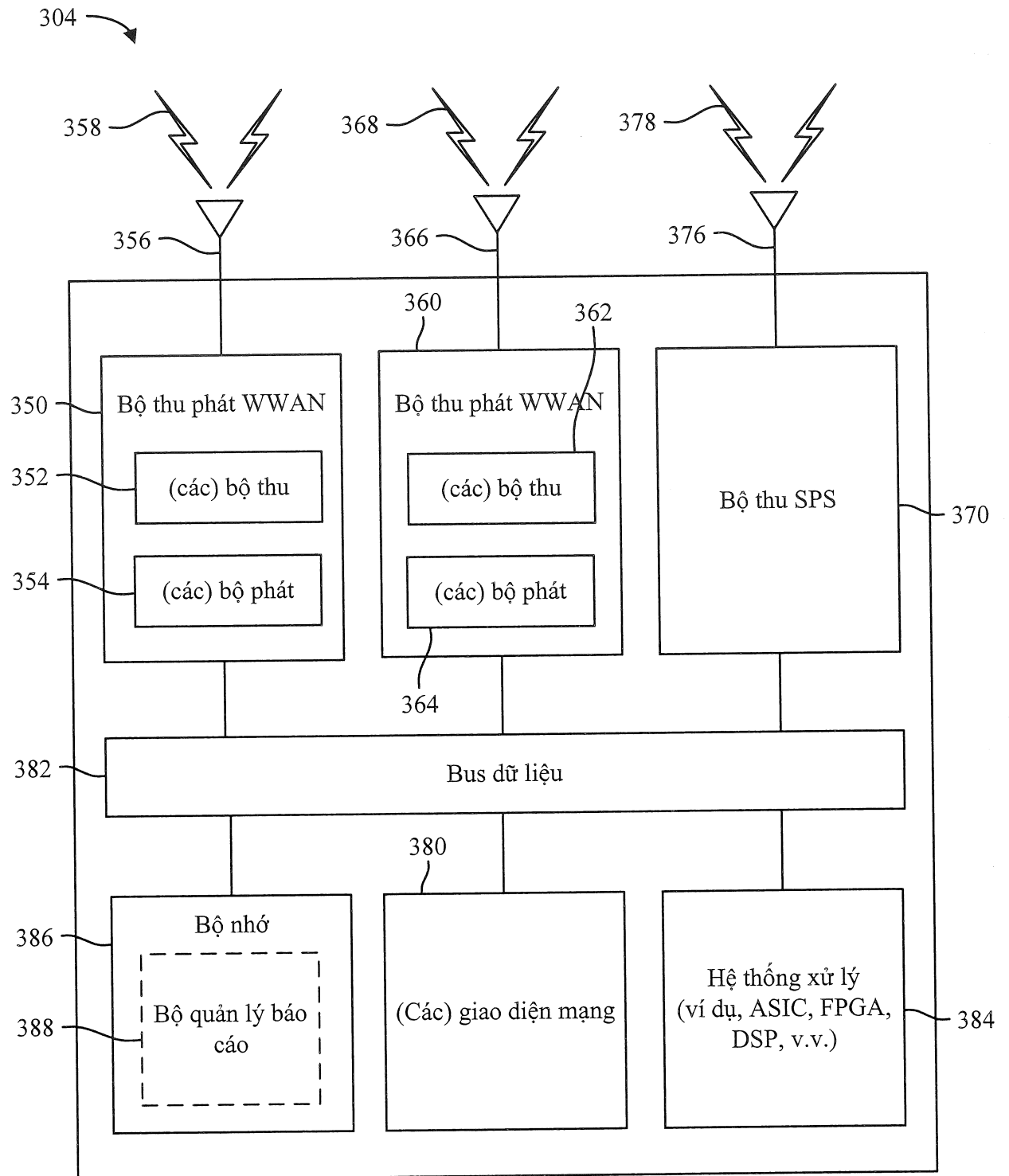


Fig.3B

6/10

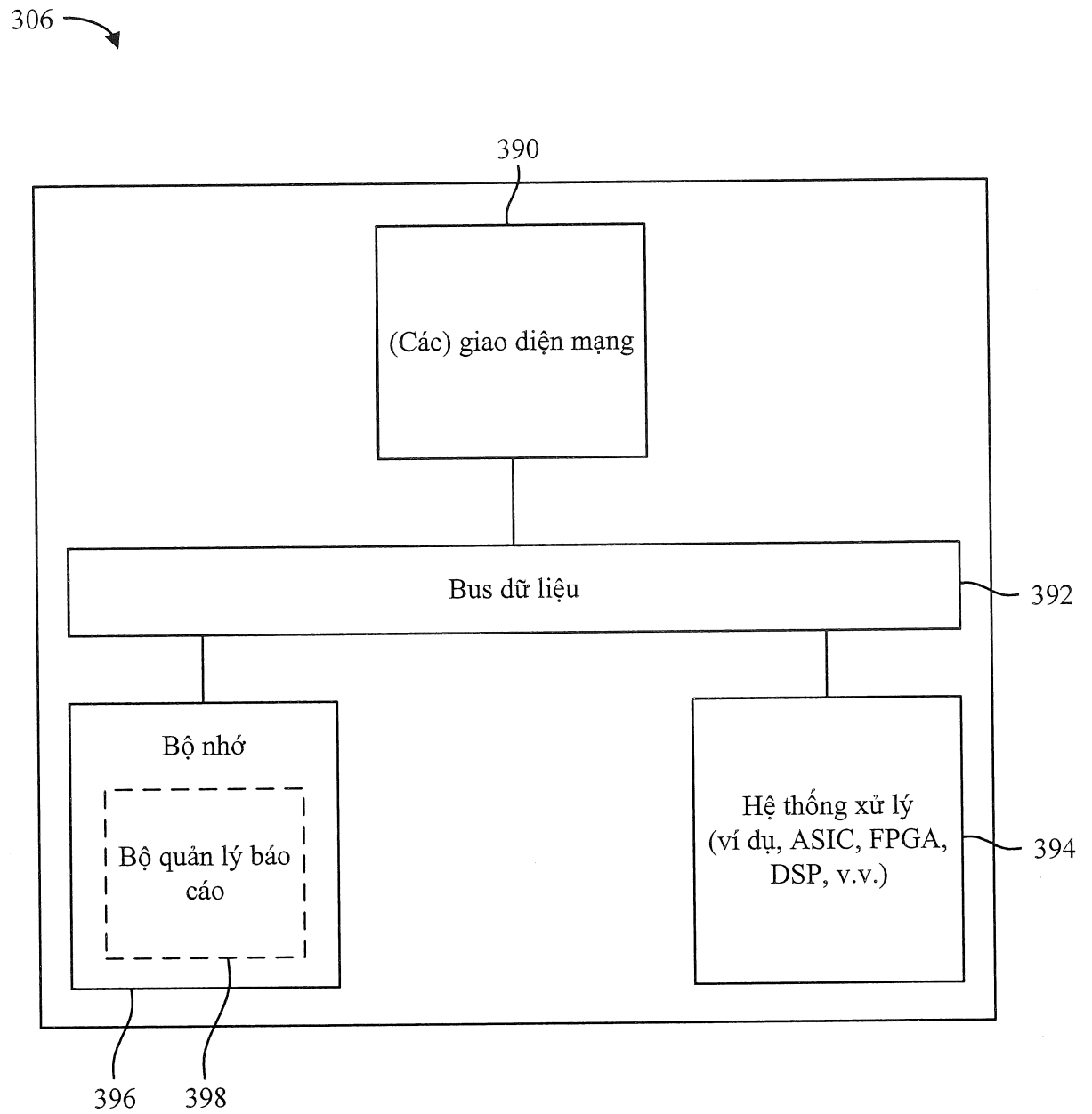


Fig.3C

7/10

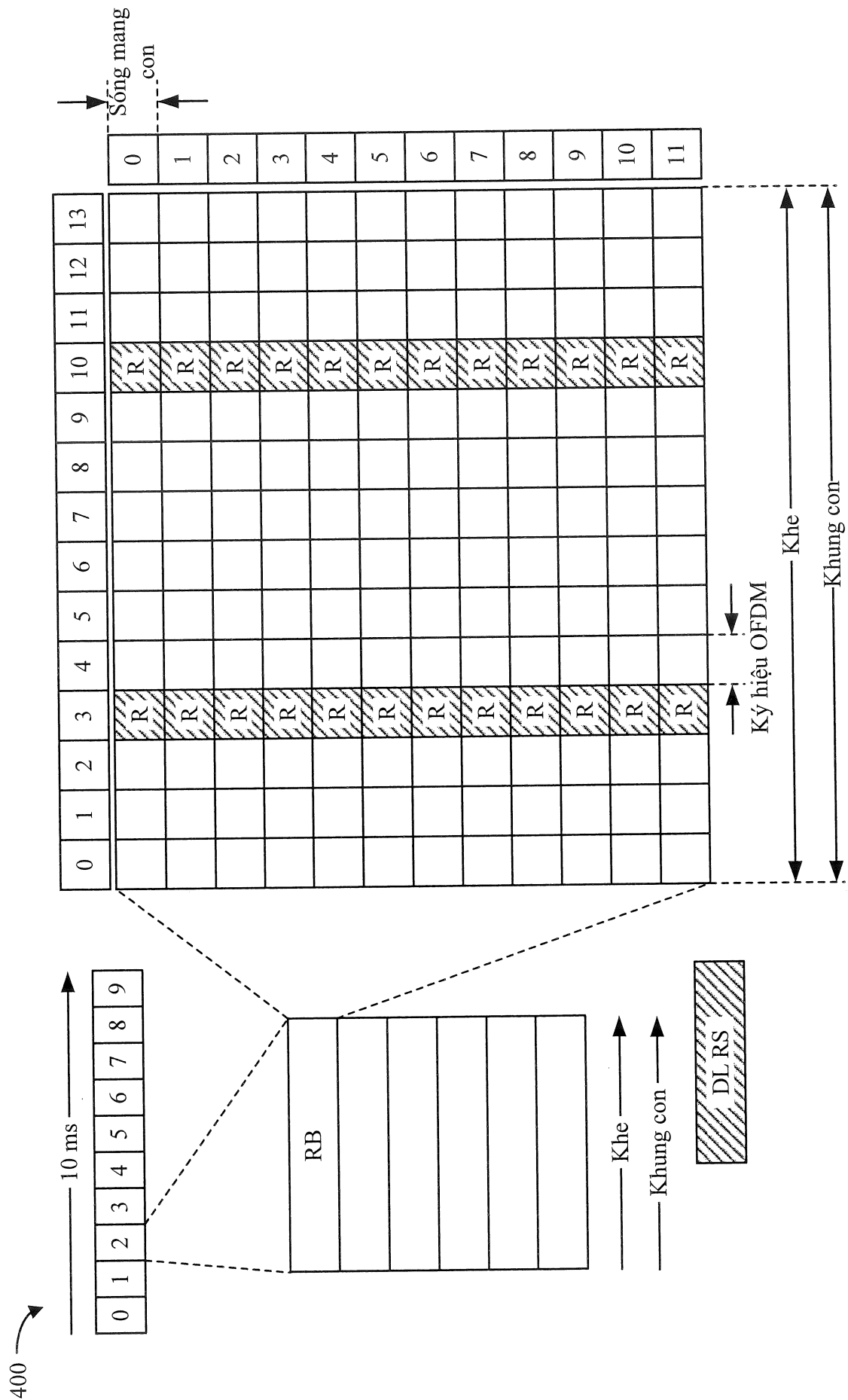


Fig. 4.

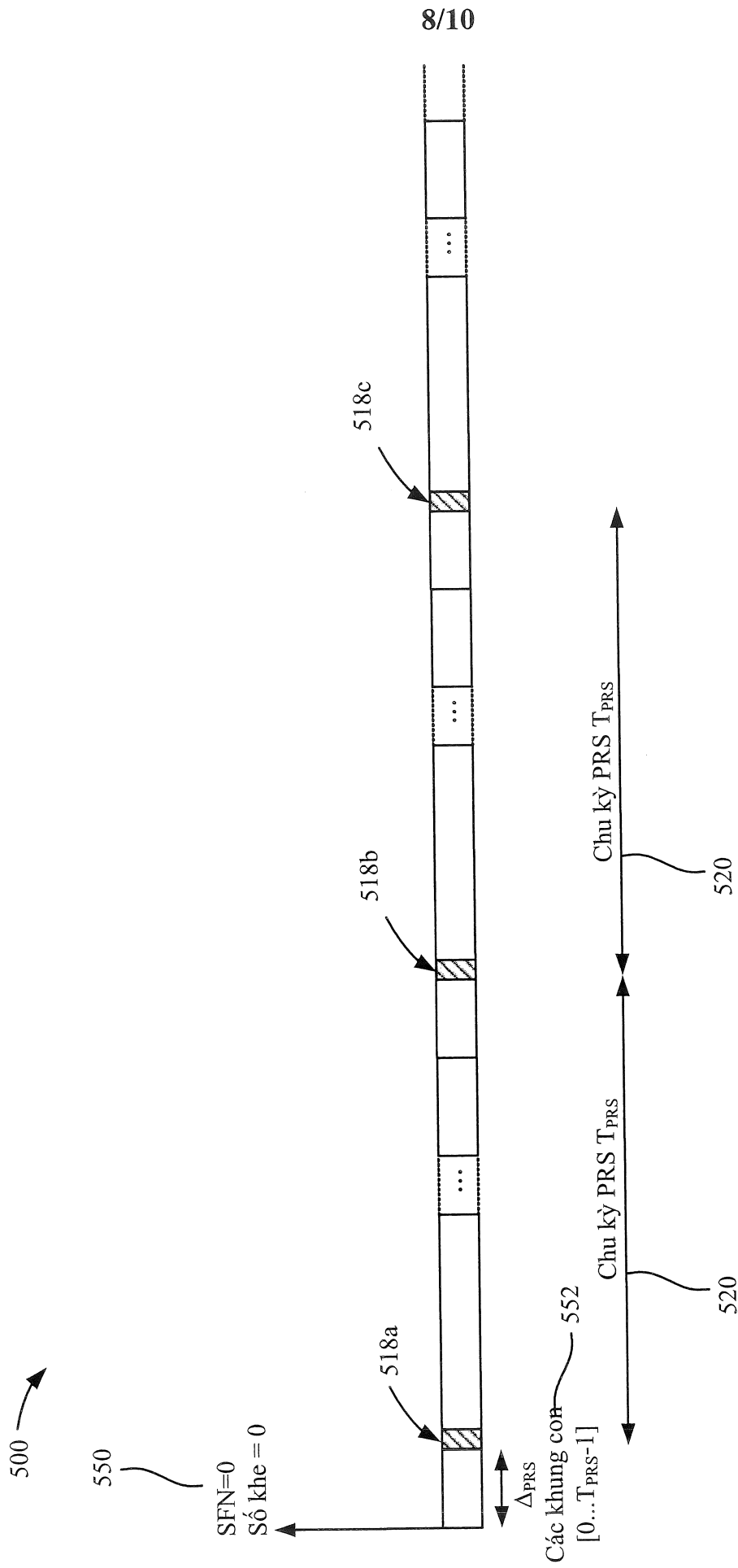


Fig.5

9/10

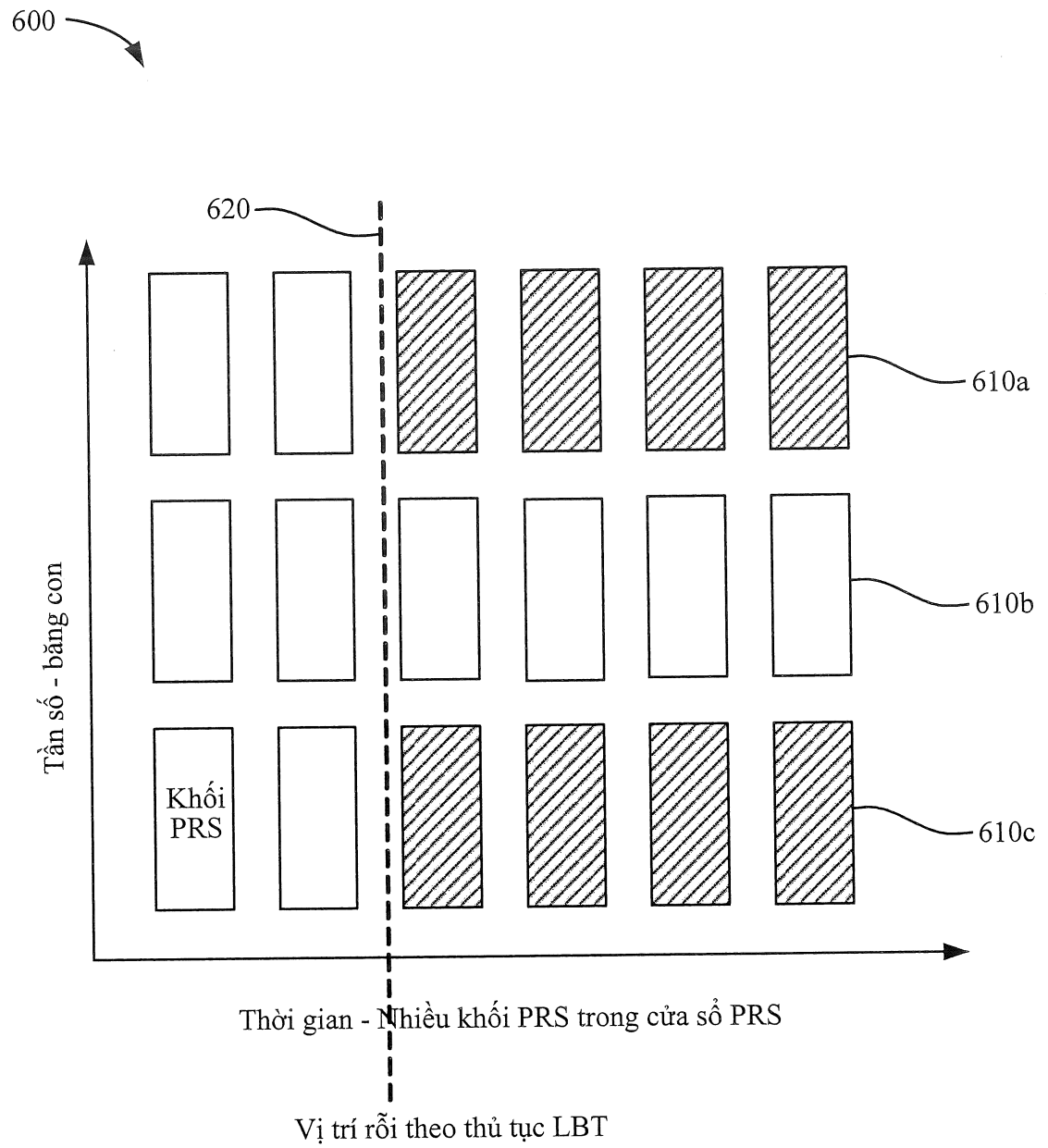


Fig.6

10/10

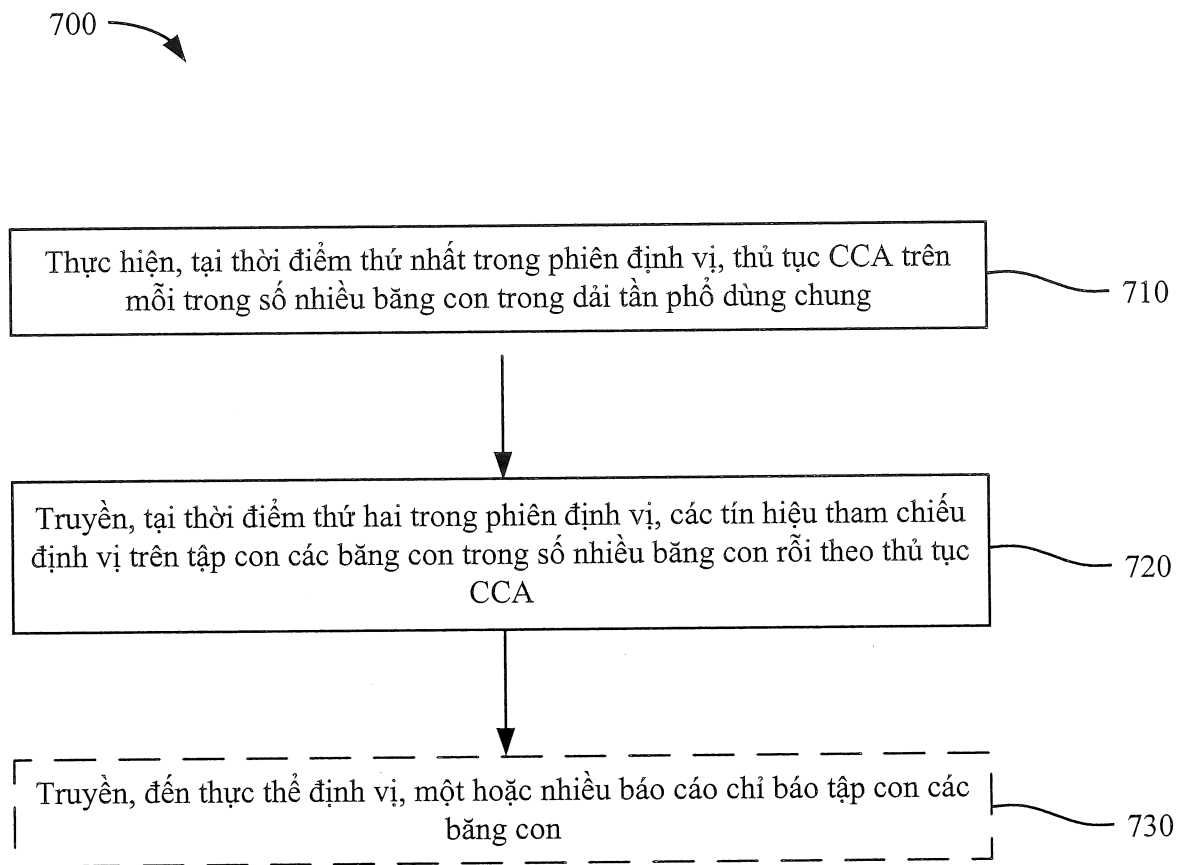


Fig.7