



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

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

(11)



1-0041975

(51)^{2020.01} H04B 7/0408; H04B 7/08; H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2020-05654

(22) 27/03/2019

(86) PCT/KR2019/003603 27/03/2019

(87) WO2019/190210 03/10/2019

(30) 62/648,777 27/03/2018 US; 62/649,021 28/03/2018 US; 62/742,015 05/10/2018 US;
16/248,616 15/01/2019 US

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/12/2020 393

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

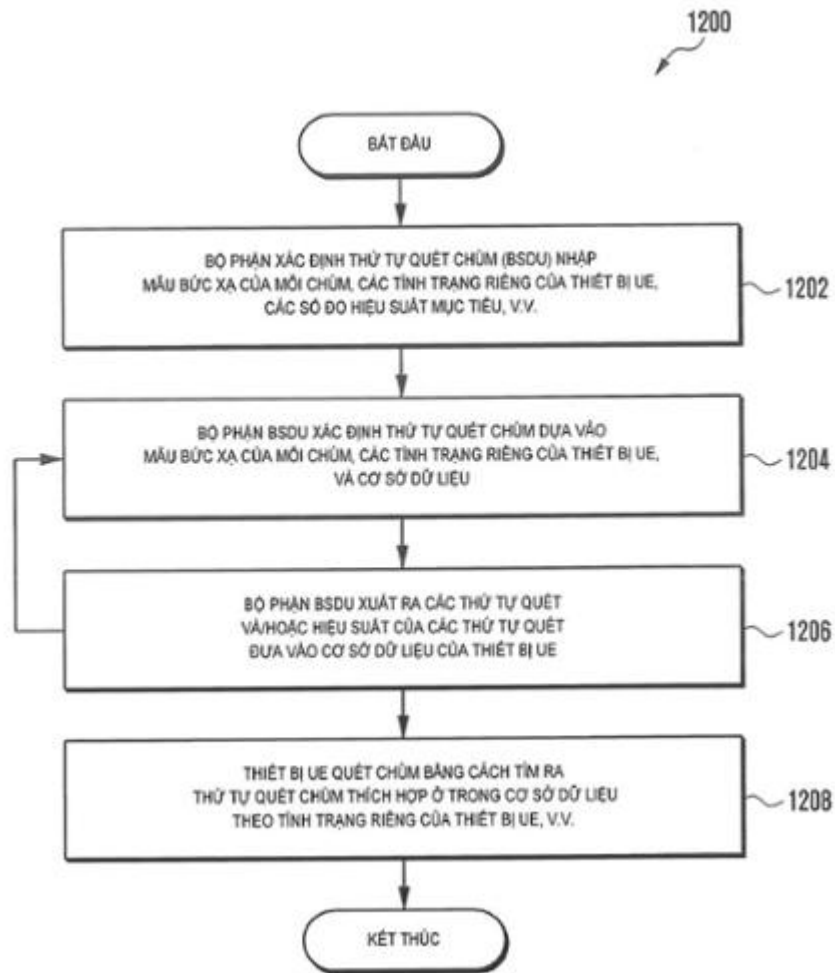
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 16677, Republic of Korea

(72) MO, Jianhua (CN); NG, Boon Loong (AU); NETALKAR, Prasad (IN); ZHANG,
Jianzhong (US).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN CỦA THIẾT BỊ
NGƯỜI DÙNG TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY VÀ VẬT
GHI BẮT KHẢ BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống truyền thông để hội tụ hệ thống truyền thông thế hệ thứ năm (5th-Generation, 5G) hỗ trợ tốc độ dữ liệu cao hơn so với hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4th-Generation, 4G) với công nghệ mạng internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT). Sáng chế có thể được áp dụng cho các dịch vụ thông minh dựa trên cơ sở công nghệ truyền thông 5G và công nghệ IoT, như căn nhà thông minh, tòa nhà thông minh, đô thị thông minh, xe ô tô thông minh, xe ô tô kết nối, dịch vụ chăm sóc sức khỏe, giáo dục kỹ thuật số, dịch vụ bán lẻ thông minh, các dịch vụ an ninh và an toàn. Sáng chế đề cập đến phương pháp thực hiện của thiết bị người dùng (User Equipment, UE) trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm các bước: xác định mẫu bức xạ của mỗi chùm trong tập hợp chùm được sử dụng để truyền thông với trạm cơ sở (Base Station, BS), xác định cơ sở dữ liệu chứa chỉ số chùm của mỗi chùm trong tập hợp chùm, xác định thứ tự quét chùm dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm cơ sở dữ liệu, mẫu bức xạ của mỗi chùm, hoặc tình trạng riêng của thiết bị UE, và quét mỗi chùm trong tập hợp chùm dựa vào thứ tự quét chùm để bức xạ công suất tín hiệu của mỗi chùm thông qua bộ thu phát.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế này đề cập đến chức năng quản lý chùm. Cụ thể hơn, sáng chế này đề cập đến chức năng quản lý sơ bộ chùm tần số vô tuyến trong hệ thống truyền thông không dây cải tiến.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để đáp ứng nhu cầu về lưu lượng dữ liệu không dây tăng lên kể từ khi triển khai các hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (fourth Generation, 4G), những nỗ lực đã được thực hiện nhằm phát triển hệ thống truyền thông trước thế hệ thứ năm (pre-5G) hoặc thế hệ thứ năm (fifth Generation, 5G) cải tiến. Vì vậy, hệ thống truyền thông trước 5G hoặc 5G cũng được gọi là ‘mạng sau 4G’ (‘Beyond 4G Network’) hoặc ‘hệ thống sau tiêu chuẩn phát triển dài hạn’ (‘Post Long Term Evolution (LTE) System’). Hệ thống truyền thông không dây 5G được xem xét để sử dụng các dải tần số cao hơn (sóng mm), ví dụ, các dải tần số 60 GHz, để đạt được các tốc độ dữ liệu cao hơn. Để giảm độ tổn hao do đường truyền dẫn của sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền dẫn, kỹ thuật tạo chùm, sử dụng hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) quy mô lớn, sử dụng hệ thống MIMO có đầy đủ các chiều không gian (Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), anten giàn, kỹ thuật tạo chùm dạng tương tự, sử dụng anten cỡ lớn đang được thảo luận để sử dụng trong các hệ thống truyền thông 5G. Ngoài ra, trong các hệ thống truyền thông 5G, để cải tiến mạng hệ thống, việc phát triển công nghệ đã được thực hiện dựa vào ô cỡ nhỏ nâng cao, mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN) đám mây, mạng siêu dày đặc, mạng truyền thông giữa các thiết bị (Device-to-Device, D2D), mạng liên kết hành trình ngược không dây, mạng dịch chuyển, mạng truyền thông phối hợp, mạng truyền thông phối hợp thông qua nhiều điểm (Coordinated Multi-Points, CoMP), mạng khử nhiễu ở phía thiết bị thu và các mạng khác. Trong hệ thống truyền thông 5G, kỹ thuật kết hợp giữa điều biến dịch tần và điều biến biên độ vuông góc (Frequency shift keying and Quadrature Amplitude Modulation, FQAM) và kỹ thuật mã hoá chồng chập cửa sổ trượt (Sliding Window Superposition Coding,

SWSC) để dùng làm công nghệ mã hoá và điều biến nâng cao (Advanced Coding Modulation, ACM), và kỹ thuật điều biến nhiều sóng mang sử dụng nhóm bộ lọc (Filter Bank Multi Carrier, FBMC), kỹ thuật đa truy nhập không trực giao (Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA), và kỹ thuật đa truy nhập sử dụng mã thưa (Sparse Code Multiple Access, SCMA) để dùng làm công nghệ truy nhập nâng cao đã được phát triển.

Mạng internet, là mạng kết nối lấy con người làm trung tâm trong đó con người tạo ra và sử dụng thông tin, giờ đây phát triển thành mạng internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT) trong đó các thực thể phân tán, như mọi vật, trao đổi và xử lý thông tin mà không có sự can thiệp của con người. Mạng internet kết nối mọi vật (Internet of Everything, IoE), là mạng kết hợp giữa công nghệ IoT và công nghệ xử lý dữ liệu lớn bằng cách kết nối với máy chủ điện toán đám mây, đã xuất hiện. Đối với các thành phần công nghệ, như “công nghệ cảm biến”, “cơ sở hạ tầng mạng và truyền thông nối dây/không dây”, “công nghệ giao diện dịch vụ”, và “công nghệ bảo mật”, là các công nghệ cần thiết để triển khai mạng IoT, mạng cảm biến, mạng truyền thông giữa các máy (Machine-to-Machine, M2M), mạng truyền thông kiểu máy (Machine Type Communication, MTC), và các mạng khác, đã được nghiên cứu trong thời gian gần đây. Môi trường IoT như vậy có thể cung cấp các dịch vụ công nghệ internet thông minh để tạo ra giá trị mới cho đời sống của con người bằng cách thu thập và phân tích dữ liệu được tạo ra giữa các vật kết nối. Mạng IoT có thể được áp dụng cho rất nhiều lĩnh vực như căn nhà thông minh, toà nhà thông minh, đô thị thông minh, xe ô tô thông minh hoặc xe ô tô kết nối, mạng lưới thông minh, dịch vụ chăm sóc sức khỏe, các thiết bị thông minh và các dịch vụ y tế cải tiến bằng cách hội tụ và kết hợp giữa công nghệ thông tin (Information Technology, IT) hiện nay và nhiều lĩnh vực ngành nghề khác nhau.

Liên quan đến vấn đề này, nhiều nỗ lực đã được thực hiện để áp dụng các hệ thống truyền thông 5G vào các mạng IoT. Ví dụ, các công nghệ như công nghệ mạng cảm biến, công nghệ truyền thông kiểu máy (MTC), và công nghệ truyền thông giữa các máy (M2M) có thể được sử dụng dựa trên kỹ thuật tạo chùm, MIMO, và anten giàn. Việc sử dụng mạng truy nhập vô tuyến (RAN) đám mây để làm công nghệ xử lý dữ liệu lớn như đã được mô tả trên đây cũng có thể được coi là một ví dụ về sự hội tụ giữa công nghệ truyền thông 5G và công nghệ IoT.

Trong mạng truyền thông không dây, chức năng truy nhập mạng và quản lý tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Management, RRM) được kích hoạt bằng các tín hiệu đồng bộ hoá ở tầng vật lý và các thủ tục ở tầng cao hơn (tầng điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC)). Cụ thể là, thiết bị người dùng (User Equipment, UE) cố gắng phát hiện sự có mặt của các tín hiệu đồng bộ hoá cùng với ít nhất một thông tin nhận dạng (IDentification, ID) ô để truy nhập lần đầu. Một khi thiết bị UE đã truy nhập vào mạng và liên hệ với một ô phục vụ, thì thiết bị UE theo dõi một số ô liên kề cố gắng phát hiện các tín hiệu đồng bộ hoá của các ô đó và/hoặc đo các tín hiệu tham chiếu (Reference Signal, RS) riêng cho ô được liên hệ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Đối với các hệ thống truyền thông dạng ô thế hệ kế tiếp như hệ thống hoặc giao diện truy nhập vô tuyến mới theo tiêu chuẩn của Dự án hợp tác thế hệ thứ ba (third Generation Partnership Project-New Radio access or interface, 3GPP-NR), điều mong muốn là tìm ra cơ chế thu nhận hoặc theo dõi tài nguyên vô tuyến hợp nhất và có hiệu quả hoạt động trong các trường hợp ứng dụng khác nhau như ứng dụng di động dải rộng cải tiến (enhanced Mobile Broadband, eMBB), ứng dụng truyền thông có độ tin cậy rất cao và độ trễ thấp (Ultra Reliable Low Latency Communication, URLLC), ứng dụng truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive Machine Type Communication, mMTC), mỗi ứng dụng tương ứng với một yêu cầu khác nhau về vùng phủ sóng và các dải tần số có các độ tổn hao do truyền dẫn khác nhau.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, sáng chế này đề xuất thiết bị người dùng (User Equipment, UE) trong hệ thống truyền thông không dây. Thiết bị UE này bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định mẫu bức xạ của mỗi chùm trong tập hợp chùm được sử dụng để truyền thông với trạm cơ sở (Base Station, BS), xác định cơ sở dữ liệu chứa chỉ số chùm của mỗi chùm trong tập hợp chùm, xác định thứ tự quét chùm dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm cơ sở dữ liệu, mẫu bức xạ của mỗi chùm, hoặc tình trạng riêng của thiết bị UE, và quét mỗi chùm trong tập hợp chùm dựa vào thứ tự quét chùm để bức xạ công suất tín hiệu của mỗi chùm thông qua bộ thu phát được kết nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý.

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, sáng chế này đề xuất phương pháp

thực hiện của thiết bị người dùng (UE) trong hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm các bước: xác định mẫu bức xạ của mỗi chùm trong tập hợp chùm được sử dụng để truyền thông với trạm cơ sở (BS), xác định cơ sở dữ liệu chứa chỉ số chùm của mỗi chùm trong tập hợp chùm, xác định thứ tự quét chùm dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm cơ sở dữ liệu, mẫu bức xạ của mỗi chùm, hoặc tình trạng riêng của thiết bị UE, và quét mỗi chùm trong tập hợp chùm dựa vào thứ tự quét chùm để bức xạ công suất tín hiệu của mỗi chùm thông qua bộ thu phát.

Theo phương án khác nữa để thực hiện sáng chế, sáng chế này đề xuất vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính có các lệnh, các lệnh này được thi hành bằng ít nhất một bộ xử lý của thiết bị người dùng (UE). Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính này có các lệnh để ra lệnh cho thiết bị UE xác định mẫu bức xạ của mỗi chùm trong tập hợp chùm được sử dụng để truyền thông với trạm cơ sở (BS), xác định cơ sở dữ liệu chứa chỉ số chùm của mỗi chùm trong tập hợp chùm, xác định thứ tự quét chùm dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm cơ sở dữ liệu, mẫu bức xạ của mỗi chùm, hoặc tình trạng riêng của thiết bị UE; và quét mỗi chùm trong tập hợp chùm dựa vào thứ tự quét chùm để bức xạ công suất tín hiệu của mỗi chùm thông qua bộ thu phát.

Các dấu hiệu kỹ thuật khác có thể trở nên rõ ràng hơn đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sau khi xem các hình vẽ kèm theo, phần mô tả chi tiết sáng chế, và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Trước khi đi vào phần Mô tả chi tiết sáng chế dưới đây, có thể sẽ thuận lợi nếu xem các định nghĩa về một số từ và cụm từ được dùng trong bản mô tả sáng chế này. Từ “kết nối” và các từ phái sinh của từ này dùng để chỉ sự truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp giữa hai hoặc nhiều hơn hai phần tử, bất kể các phần tử đó có tiếp xúc vật lý với nhau hay không. Các từ “truyền”, “thu”, và “truyền thông”, cũng như các từ phái sinh của các từ này, dùng để chỉ sự truyền thông cả trực tiếp lẫn gián tiếp. Các từ “có” và “bao gồm”, cũng như các từ phái sinh của các từ này, có nghĩa là bao gồm không có giới hạn. Từ “hoặc” được hiểu là hoặc bao gồm, nghĩa là và/hoặc. Cụm từ “liên quan đến”, cũng như các cụm từ phái sinh của cụm từ này, được hiểu là bao gồm, có ở trong, liên kết với, chứa, nằm ở trong, kết nối với, nối với, truyền thông với, phối hợp với, đặt xen kẽ, đặt cạnh nhau, nằm ở gần, gắn với, có, có đặc tính, có liên quan đến, hoặc các ý nghĩa tương

tự khác. Thuật ngữ “bộ điều khiển” dùng để chỉ một thiết bị, hệ thống bất kỳ hoặc một phần của thiết bị, hệ thống bất kỳ để điều khiển ít nhất một thao tác. Bộ điều khiển có thể được chế tạo ở dạng phần cứng hoặc dạng kết hợp giữa phần cứng và phần mềm và/hoặc phần sụn. Chức năng liên quan đến một bộ điều khiển cụ thể bất kỳ có thể được thực hiện theo chế độ tập trung hoặc phân tán, bất kể là tại chỗ hay ở xa. Cụm từ “ít nhất một trong số”, khi được dùng cùng với một danh sách gồm nhiều mục từ, sẽ được hiểu là có thể sử dụng các dạng kết hợp khác nhau của một hoặc nhiều mục từ trong số các mục từ trong danh sách, và có thể chỉ cần sử dụng một mục từ trong danh sách đó. Ví dụ, cụm từ “ít nhất một trong số: A, B và C” đề cập đến một trong số các dạng kết hợp sau đây: A, B, C, A và B, A và C, B và C, và A và B và C.

Ngoài ra, các chức năng được mô tả dưới đây có thể được thực hiện hoặc hỗ trợ bằng một hoặc nhiều chương trình máy tính, mỗi chương trình máy tính được tạo ra từ mã chương trình đọc được bằng máy tính và được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Các thuật ngữ “ứng dụng” và “chương trình” dùng để chỉ một hoặc nhiều chương trình máy tính, bộ phận phần mềm, tập lệnh, thủ tục, hàm, đối tượng, lớp, trường hợp, dữ liệu liên quan, hoặc một phần của các loại nêu trên được làm thích ứng để thực hiện theo mã chương trình đọc được bằng máy tính phù hợp. Cụm từ “mã chương trình đọc được bằng máy tính” đề cập đến một loại mã máy tính bất kỳ, bao gồm mã nguồn, mã đối tượng, và mã thi hành được. Cụm từ “vật ghi đọc được bằng máy tính” đề cập đến một loại vật ghi bất kỳ có thể truy nhập được bằng máy tính, như bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), ổ đĩa cứng, đĩa compac (Compact Disc, CD), đĩa video kỹ thuật số (Digital Video Disc, DVD), hoặc mọi loại bộ nhớ khác. Vật ghi “bất khả biến” đọc được bằng máy tính loại trừ các liên kết nối dây, không dây, quang học hoặc các liên kết truyền thông khác để nhất thời truyền tín hiệu điện hoặc các tín hiệu khác. Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính bao gồm các vật ghi mà dữ liệu có thể được lưu trữ lâu dài trên đó và các vật ghi mà dữ liệu có thể được lưu trữ trên đó và sau đó ghi đè lên, như đĩa quang ghi lại được hoặc thiết bị nhớ xoá được.

Các định nghĩa của một số từ và cụm từ khác được nêu trong toàn bộ bản mô tả sáng chế này. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng phải hiểu

rằng, trong nhiều trường hợp, nếu không muốn nói là trong hầu hết các trường hợp, các định nghĩa như vậy có thể áp dụng cho các từ và các cụm từ đã được sử dụng trước đây cũng như sẽ được sử dụng sau này.

Các phương án thực hiện sáng chế đề xuất cách tạo ra số mã của chùm trong hệ thống truyền thông cải tiến.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế này và các ưu điểm của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn sau khi xem phần mô tả sáng chế dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các bộ phận giống nhau:

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mạng không dây làm ví dụ theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện trạm gNB làm ví dụ theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện thiết bị UE làm ví dụ theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.4A là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức cao của đường truyền tín hiệu cho hệ thống đa truy nhập phân tần trực giao theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.4B là hình vẽ thể hiện sơ đồ mức cao của đường thu tín hiệu cho hệ thống đa truy nhập phân tần trực giao theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ truyền để truyền kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) trong một khung con theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện bộ thu để thu kênh PDSCH trong một khung con theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.7 là sơ đồ khối thể hiện bộ truyền để truyền kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) trong một khung con theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện bộ thu để thu kênh PUSCH trong một khung con theo

các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện các khối anten làm ví dụ theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện thiết bị người dùng làm ví dụ theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện bộ phận xác định thứ tự quét chùm (Beam Sweeping Determination Unit, BSDU) làm ví dụ theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.12 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định thứ tự quét chùm theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện mẫu bức xạ 3-D làm ví dụ có 16 chùm theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện mẫu bức xạ 2-D làm ví dụ biểu diễn các vùng chiếm ưu thế của 3 chùm theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện lưới Fibonacci có 363 điểm trên toàn bộ mặt cầu theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện tỷ lệ diện tích làm ví dụ của toàn bộ mặt cầu được bao phủ bởi mỗi chùm theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.17 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định thuật toán tham lam theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.18 là hình vẽ thể hiện mẫu bức xạ làm ví dụ của chùm 3 theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.19 là hình vẽ thể hiện sự phân bố làm ví dụ của chùm được chọn theo hướng xoay dọc và hướng xoay ngang theo các phương án thực hiện sáng chế này;

Fig.20 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định hoặc cập nhật thứ tự quét chùm dựa vào hướng xoay của thiết bị UE trên thiết bị đầu cuối theo các phương án thực hiện sáng chế này; và

Fig.21 là hình vẽ thể hiện mạch tinh chỉnh số mã của chùm làm ví dụ theo các

phương án thực hiện sáng chế này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.21, như được mô tả dưới đây, và các phương án dùng để mô tả các nguyên lý của sáng chế trong bản mô tả sáng chế này chỉ là ví dụ minh họa và không được coi là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này theo bất kỳ cách nào. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng phải hiểu rằng các nguyên lý của sáng chế có thể được áp dụng trong mọi hệ thống hoặc thiết bị có sơ đồ bố trí phù hợp.

Để đáp ứng nhu cầu về lưu lượng dữ liệu không dây tăng lên kể từ khi triển khai các hệ thống truyền thông 4G, những nỗ lực đã được thực hiện nhằm phát triển hệ thống truyền thông trước 5G hoặc 5G cải tiến. Vì vậy, hệ thống truyền thông trước 5G hoặc 5G cũng được gọi là “mạng sau 4G” hoặc “hệ thống sau tiêu chuẩn LTE”.

Hệ thống truyền thông 5G được xem xét để sử dụng dải tần số cao hơn (sóng mm), ví dụ, dải tần số 60 GHz, để đạt được tốc độ dữ liệu cao hơn. Để giảm độ tổn hao do đường truyền dẫn của sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền dẫn, các kỹ thuật như kỹ thuật tạo chùm, sử dụng hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) quy mô lớn, sử dụng hệ thống MIMO có đầy đủ các chiều không gian (FD-MIMO), anten giàn, kỹ thuật tạo chùm dạng tương tự, sử dụng anten cỡ lớn và các kỹ thuật khác được thảo luận để sử dụng trong các hệ thống truyền thông 5G.

Ngoài ra, trong các hệ thống truyền thông 5G, việc phát triển để cải tiến mạng hệ thống được thực hiện dựa vào ô cỡ nhỏ nâng cao, mạng truy nhập vô tuyến (RAN) đám mây, mạng siêu dày đặc, mạng truyền thông giữa các thiết bị (D2D), mạng truyền thông liên kết hành trình ngược không dây, mạng dịch chuyển, mạng truyền thông phối hợp, mạng truyền và thu phối hợp thông qua nhiều điểm (CoMP), mạng giảm và khử nhiễu và các mạng khác.

Trong hệ thống 5G, kỹ thuật kết hợp giữa điều biến dịch tần và điều biến biên độ vuông góc (FQAM) và kỹ thuật mã hoá chồng chập cửa sổ trượt (SWSC) để dùng làm công nghệ mã hoá và điều biến thích ứng (ACM), và kỹ thuật điều biến nhiều sóng mang sử dụng nhóm bộ lọc (FBMC), kỹ thuật đa truy nhập không trực giao (NOMA), và kỹ

thuật đa truy nhập sử dụng mã thừa (SCMA) để dùng làm công nghệ truy nhập nâng cao đã được phát triển.

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4B dưới đây mô tả các phương án được thực hiện trong các hệ thống truyền thông không dây và có sử dụng kỹ thuật truyền thông dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) hoặc đa truy nhập phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA). Phần mô tả sáng chế dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3 không có nghĩa là ngụ ý giới hạn về mặt vật lý hoặc kiến trúc đối với cách mà theo đó các phương án khác nhau có thể được thực hiện. Các phương án khác nhau của sáng chế có thể được thực hiện trong mọi hệ thống truyền thông có sơ đồ bố trí phù hợp.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mạng không dây làm ví dụ theo các phương án thực hiện sáng chế này. Mạng không dây theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.1 chỉ là ví dụ minh họa. Mạng không dây 100 theo các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế này.

Như được thể hiện trên Fig.1, mạng không dây bao gồm trạm gNB 101, trạm gNB 102, và trạm gNB 103. Trạm gNB 101 truyền thông với trạm gNB 102 và trạm gNB 103. Trạm gNB 101 cũng truyền thông với ít nhất một mạng 130, như mạng internet, mạng giao thức internet (Internet Protocol, IP) riêng, hoặc mạng dữ liệu khác.

Trạm gNB 102 cung cấp dịch vụ truy nhập không dây dải rộng vào mạng 130 cho nhóm thiết bị UE thứ nhất trong vùng phủ sóng 120 của trạm gNB 102. Nhóm thiết bị UE thứ nhất gồm có thiết bị UE 111, thiết bị này có thể nằm ở trong một doanh nghiệp nhỏ (Small Business, SB); thiết bị UE 112, thiết bị này có thể nằm ở trong một doanh nghiệp (Enterprise, E); thiết bị UE 113, thiết bị này có thể nằm ở trong điểm truy nhập WiFi (WiFi Hotspot, HS); thiết bị UE 114, thiết bị này có thể nằm ở trong nhà thứ nhất (Residence, R); thiết bị UE 115, thiết bị này có thể nằm ở trong nhà thứ hai (R); và thiết bị UE 116, thiết bị này có thể là một thiết bị di động (Mobile device, M), như máy điện thoại di động, máy tính xách tay không dây, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA) không dây, hoặc các thiết bị khác. Trạm gNB 103 cung cấp dịch vụ truy nhập không dây dải rộng vào mạng 130 cho nhóm thiết bị UE thứ hai trong vùng phủ sóng 125 của trạm gNB 103. Nhóm thiết bị UE thứ hai gồm có thiết bị UE 115 và

thiết bị UE 116. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, một hoặc nhiều trạm gNB trong số các trạm gNB từ 101 đến 103 có thể truyền thông với nhau và truyền thông với các thiết bị UE từ 111 đến 116 bằng cách sử dụng công nghệ truyền thông không dây 5G, công nghệ truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE), công nghệ truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn cải tiến (LTE Advanced, LTE-A), công nghệ truyền thông không dây theo tiêu chuẩn WiMAX, công nghệ truyền thông không dây theo tiêu chuẩn WiFi, hoặc các công nghệ truyền thông không dây khác.

Tuỳ thuộc vào loại mạng, thuật ngữ “trạm cơ sở” hoặc “trạm BS” có thể dùng để chỉ một bộ phận bất kỳ (hoặc một tập hợp gồm nhiều bộ phận) được tạo cấu hình để cung cấp dịch vụ truy nhập không dây vào mạng, như điểm truyền tín hiệu (Transmit Point, TP), điểm thu phát tín hiệu (Transmit-Receive Point, TRP), trạm cơ sở cải tiến (enhanced Base Station, eNodeB hoặc eNB), trạm cơ sở 5G (5G Base Station, gNB), ô macro, ô femto, điểm truy nhập (Access Point, AP) WiFi, hoặc các thiết bị khác có tính năng truyền thông không dây. Các trạm cơ sở có thể cung cấp dịch vụ truy nhập không dây theo một hoặc nhiều giao thức truyền thông không dây, ví dụ, giao diện/hệ thống truy nhập vô tuyến mới (New Radio, NR) theo tiêu chuẩn 5G 3GPP, giao thức truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn (LTE), giao thức truyền thông theo tiêu chuẩn phát triển dài hạn cải tiến (LTE-A), giao thức truyền thông theo tiêu chuẩn truy nhập gói tốc độ cao (High Speed Packet Access, HSPA), giao thức truyền thông không dây theo tiêu chuẩn Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac, v.v.. Để cho thuận tiện, các thuật ngữ “trạm BS” và “điểm TRP” được sử dụng thay thế cho nhau trong bản mô tả sáng chế này dùng để chỉ các bộ phận cơ sở hạ tầng mạng để cung cấp dịch vụ truy nhập không dây cho các thiết bị đầu cuối ở xa. Ngoài ra, tuỳ thuộc vào loại mạng, thuật ngữ “thiết bị người dùng” hoặc “thiết bị UE” có thể dùng để chỉ một bộ phận bất kỳ như “trạm di động”, “trạm thuê bao”, “thiết bị đầu cuối ở xa”, “thiết bị đầu cuối không dây”, “điểm thu tín hiệu”, hoặc “thiết bị của người dùng”. Để cho thuận tiện, các thuật ngữ “thiết bị người dùng” và “thiết bị UE” được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này dùng để chỉ thiết bị không dây ở xa truy nhập không dây vào trạm BS, bất kể thiết bị UE đó là thiết bị di động (như máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại thông minh) hay là thiết bị thường được coi là thiết bị cố định (như máy tính để bàn hoặc máy bán hàng tự động).

Các đường nét đứt thể hiện phạm vi của các vùng phủ sóng 120 và 125 ở mức độ gần đúng, các vùng phủ sóng này được thể hiện trên hình vẽ dưới dạng gần như là hình tròn chỉ nhằm mục đích làm ví dụ minh họa và giải thích để cho sáng chế trở nên dễ hiểu. Cần phải hiểu rõ rằng, các vùng phủ sóng liên quan đến các trạm gNB, như các vùng phủ sóng 120 và 125, có thể có hình dạng khác, kể cả hình dạng không đều, tùy thuộc vào cấu hình của các trạm gNB và những thay đổi trong môi trường vô tuyến liên quan đến các chướng ngại vật tự nhiên và nhân tạo.

Như sẽ được mô tả chi tiết dưới đây, một hoặc nhiều thiết bị UE trong số các thiết bị UE từ 111 đến 116 là mạch, chương trình, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên, để quét sơ bộ chùm tần số vô tuyến có hiệu quả ở thiết bị đầu cuối 5G. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, và một hoặc nhiều trạm gNB trong số các trạm gNB từ 101 đến 103 là mạch, chương trình, hoặc dạng kết hợp của các loại nêu trên, để quét sơ bộ chùm tần số vô tuyến có hiệu quả ở thiết bị đầu cuối 5G.

Mặc dù Fig.1 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về mạng không dây, nhưng nhiều dạng thay đổi khác nhau có thể được áp dụng cho mạng không dây theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.1. Ví dụ, mạng không dây có thể có các trạm gNB với số lượng bất kỳ và các thiết bị UE với số lượng bất kỳ theo mọi sơ đồ bố trí phù hợp. Ngoài ra, trạm gNB 101 có thể truyền thông trực tiếp với các thiết bị UE với số lượng bất kỳ và cho phép các thiết bị UE này truy nhập không dây dải rộng vào mạng 130. Tương tự, mỗi trạm gNB từ 102 đến 103 có thể truyền thông trực tiếp với mạng 130 và cung cấp cho các thiết bị UE dịch vụ truy nhập không dây dải rộng trực tiếp vào mạng 130. Hơn nữa, các trạm gNB 101, 102, và/hoặc 103 có thể cung cấp dịch vụ truy nhập vào các mạng bên ngoài khác hoặc các mạng bên ngoài bổ sung, như mạng điện thoại bên ngoài hoặc các loại mạng dữ liệu khác.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện trạm gNB làm ví dụ 102 theo các phương án thực hiện sáng chế này. Trạm gNB 102 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.2 chỉ là ví dụ minh họa, và các trạm gNB 101 và 103 trên Fig.1 có thể có cấu hình giống hoặc tương tự như vậy. Tuy nhiên, các trạm gNB có rất nhiều cấu hình khác nhau, và Fig.2 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án cụ thể nào về cấu hình của trạm gNB.

Như được thể hiện trên Fig.2, trạm gNB 102 có nhiều anten từ 205a đến 205n, nhiều bộ thu phát tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF) từ 210a đến 210n, mạch xử lý truyền tín hiệu 215, và mạch xử lý thu tín hiệu 220. Trạm gNB 102 còn có bộ điều khiển/bộ xử lý 225, bộ nhớ 230, và giao diện liên kết hành trình ngược hoặc mạng 235.

Các bộ thu phát RF từ 210a đến 210n thu, từ các anten từ 205a đến 205n, các tín hiệu RF đầu vào, như các tín hiệu được truyền từ các thiết bị UE trong mạng 100. Các bộ thu phát RF từ 210a đến 210n biến đổi hạ tần cho các tín hiệu RF đầu vào để tạo ra các tín hiệu trung tần (Intermediate Frequency, IF) hoặc dải gốc. Các tín hiệu IF hoặc dải gốc được truyền đến mạch xử lý thu tín hiệu 220, mạch xử lý thu tín hiệu này tạo ra các tín hiệu dải gốc đã được xử lý bằng cách lọc, giải mã, và/hoặc số hoá các tín hiệu IF hoặc dải gốc. Mạch xử lý thu tín hiệu 220 truyền các tín hiệu dải gốc đã được xử lý đến bộ điều khiển/bộ xử lý 225 để xử lý tiếp.

Mạch xử lý truyền tín hiệu 215 thu dữ liệu dạng tương tự hoặc dạng số (như dữ liệu tiếng nói, dữ liệu web, thư điện tử, hoặc dữ liệu video của trò chơi tương tác) từ bộ điều khiển/bộ xử lý 225. Mạch xử lý truyền tín hiệu 215 mã hoá, dồn kênh, và/hoặc số hoá dữ liệu dải gốc đầu ra để tạo ra các tín hiệu IF hoặc dải gốc đã được xử lý. Các bộ thu phát RF từ 210a đến 210n thu nhận các tín hiệu IF hoặc dải gốc đã được xử lý đầu ra từ mạch xử lý truyền tín hiệu 215 và biến đổi tăng tần cho các tín hiệu IF hoặc dải gốc thành các tín hiệu RF được truyền qua các anten từ 205a đến 205n.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể có một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc thiết bị xử lý khác để điều khiển toàn bộ hoạt động của trạm gNB 102. Ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể điều khiển hoạt động thu các tín hiệu trên kênh liên kết thuận và hoạt động truyền các tín hiệu trên kênh liên kết ngược bằng các bộ thu phát RF từ 210a đến 210n, mạch xử lý thu tín hiệu 220, và mạch xử lý truyền tín hiệu 215 theo các nguyên lý đã biết. Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 cũng có thể hỗ trợ các chức năng khác, như các chức năng truyền thông không dây cải tiến hơn nữa. Ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể hỗ trợ các hoạt động tạo chùm hoặc định tuyến có hướng trong đó các tín hiệu đầu ra/đầu vào từ/đến nhiều anten từ 205a đến 205n được gán trọng số khác nhau để định hướng có hiệu quả cho các tín hiệu đầu ra theo hướng mong muốn. Một chức năng bất kỳ trong số rất nhiều chức năng khác có thể được hỗ trợ ở trạm gNB 102 bằng bộ điều khiển/bộ xử lý

225.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 cũng có thể thực hiện các chương trình và các quy trình xử lý khác được lưu trữ trong bộ nhớ 230, như hệ điều hành (Operating System, OS). Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể lưu trữ dữ liệu vào hoặc lấy dữ liệu ra từ bộ nhớ 230 theo yêu cầu của quy trình đang thực hiện.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 cũng được kết nối với giao diện liên kết hành trình ngược hoặc mạng 235. Giao diện liên kết hành trình ngược hoặc mạng 235 cho phép trạm gNB 102 truyền thông với các thiết bị hoặc hệ thống khác qua liên kết hành trình ngược hoặc qua mạng. Giao diện 235 có thể hỗ trợ truyền thông qua (các) kết nối nối dây hoặc không dây phù hợp bất kỳ. Ví dụ, khi trạm gNB 102 được sử dụng dưới dạng là một phần của hệ thống truyền thông di động (như hệ thống hỗ trợ công nghệ 5G, LTE, hoặc LTE-A), thì giao diện 235 có thể cho phép trạm gNB 102 truyền thông với các trạm gNB khác qua liên kết hành trình ngược nối dây hoặc không dây. Khi trạm gNB 102 được sử dụng làm điểm truy nhập, thì giao diện 235 có thể cho phép trạm gNB 102 truyền thông qua mạng cục bộ nối dây hoặc không dây hoặc qua kết nối nối dây hoặc không dây với mạng lớn hơn (như mạng internet). Giao diện 235 có cấu trúc phù hợp bất kỳ để hỗ trợ truyền thông qua kết nối nối dây hoặc không dây, như mạng ethernet hoặc bộ thu phát RF.

Bộ nhớ 230 được kết nối với bộ điều khiển/bộ xử lý 225. Một phần của bộ nhớ 230 có thể là bộ nhớ RAM, và một phần khác của bộ nhớ 230 có thể là bộ nhớ tác động nhanh hoặc bộ nhớ ROM khác.

Mặc dù Fig.2 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về trạm gNB 102, nhưng nhiều dạng thay đổi khác nhau có thể được áp dụng cho trạm gNB được thể hiện trên Fig.2. Ví dụ, trạm gNB 102 có thể có mỗi bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trên Fig.2 với số lượng bất kỳ. Theo một phương án cụ thể làm ví dụ, điểm truy nhập có thể có nhiều giao diện 235, và bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể hỗ trợ các chức năng định tuyến để định tuyến dữ liệu giữa các địa chỉ mạng khác nhau. Theo một phương án cụ thể khác để làm ví dụ, mặc dù trên hình vẽ thể hiện trạm gNB 102 có một mạch xử lý truyền tín hiệu 215 và một mạch xử lý thu tín hiệu 220, nhưng trạm gNB 102 có thể có nhiều mạch xử lý truyền tín hiệu và nhiều mạch xử lý thu tín hiệu (như một mạch xử lý truyền tín hiệu và một mạch xử lý thu tín hiệu cho mỗi bộ thu phát RF). Ngoài ra, nhiều bộ phận được thể

hiện trên Fig.2 có thể được kết hợp với nhau, được phân chia ra thành các bộ phận nhỏ hơn nữa, hoặc được loại bỏ ra và các bộ phận khác có thể được bổ sung vào tùy theo yêu cầu cụ thể.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện thiết bị UE làm ví dụ 116 theo các phương án thực hiện sáng chế này. Thiết bị UE 116 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.3 chỉ là ví dụ minh họa, và các thiết bị UE từ 111 đến 115 trên Fig.1 có thể có cấu hình giống hoặc tương tự như vậy. Tuy nhiên, các thiết bị UE có rất nhiều cấu hình khác nhau, và Fig.3 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án cụ thể nào về cấu hình của thiết bị UE.

Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị UE 116 có anten 305, bộ thu phát tần số vô tuyến (RF) 310, mạch xử lý truyền tín hiệu 315, micrô 320, và mạch xử lý thu tín hiệu 325. Thiết bị UE 116 còn có loa 330, bộ xử lý 340, giao diện (Interface, IF) nhập/xuất (Input/Output, I/O) 345, màn hình cảm ứng 350, bộ phận hiển thị 355, và bộ nhớ 360. Bộ nhớ 360 lưu trữ hệ điều hành (OS) 361 và một hoặc nhiều ứng dụng 362.

Bộ thu phát RF 310 thu, từ anten 305, tín hiệu RF đầu vào được truyền từ trạm gNB trong mạng 100. Bộ thu phát RF 310 biến đổi hạ tần cho tín hiệu RF đầu vào để tạo ra tín hiệu trung tần (IF) hoặc dải gốc. Tín hiệu IF hoặc dải gốc được truyền đến mạch xử lý thu tín hiệu 325, mạch xử lý thu tín hiệu này tạo ra tín hiệu dải gốc đã được xử lý bằng cách lọc, giải mã, và/hoặc số hoá tín hiệu IF hoặc dải gốc. Mạch xử lý thu tín hiệu 325 truyền tín hiệu dải gốc đã được xử lý đến loa 330 (như dữ liệu tiếng nói) hoặc đến bộ xử lý 340 để xử lý tiếp (như dữ liệu trình duyệt web).

Mạch xử lý truyền tín hiệu 315 thu dữ liệu tiếng nói dạng tương tự hoặc dạng số từ micrô 320 hoặc dữ liệu dải gốc đầu ra khác (như dữ liệu web, thư điện tử, hoặc dữ liệu video của trò chơi tương tác) từ bộ xử lý 340. Mạch xử lý truyền tín hiệu 315 mã hoá, dồn kênh, và/hoặc số hoá dữ liệu dải gốc đầu ra để tạo ra tín hiệu IF hoặc dải gốc đã được xử lý. Bộ thu phát RF 310 thu tín hiệu IF hoặc dải gốc đã được xử lý đầu ra từ mạch xử lý truyền tín hiệu 315 và biến đổi tăng tần cho tín hiệu IF hoặc dải gốc thành tín hiệu RF được truyền qua anten 305.

Bộ xử lý 340 có thể có một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc thiết bị xử lý khác và chạy hệ điều hành 361 được lưu trữ trong bộ nhớ 360 để điều khiển toàn bộ hoạt động của thiết bị

UE 116. Ví dụ, bộ xử lý 340 có thể điều khiển hoạt động thu các tín hiệu trên kênh liên kết thuận và hoạt động truyền các tín hiệu trên kênh liên kết ngược bằng bộ thu phát RF 310, mạch xử lý thu tín hiệu 325, và mạch xử lý truyền tín hiệu 315 theo các nguyên lý đã biết. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 có ít nhất một bộ vi xử lý hoặc bộ vi điều khiển.

Bộ xử lý 340 cũng có thể thực hiện các quy trình xử lý và các chương trình khác được lưu trữ trong bộ nhớ 360, như các quy trình để báo cáo thông tin tình trạng kênh (Channel State Information, CSI) trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH). Bộ xử lý 340 có thể lưu trữ dữ liệu vào hoặc lấy dữ liệu ra từ bộ nhớ 360 theo yêu cầu của quy trình đang thực hiện. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 được tạo cấu hình để thực hiện các ứng dụng 362 dựa vào hệ điều hành 361 hoặc đáp lại các tín hiệu thu được từ các trạm gNB hoặc người dùng. Bộ xử lý 340 còn được kết nối với giao diện I/O 345, giao diện này cho phép thiết bị UE 116 có khả năng kết nối với các thiết bị khác, như máy tính xách tay và máy tính xách tay cỡ nhỏ. Giao diện I/O 345 là đường truyền thông giữa các thiết bị phụ trợ này và bộ xử lý 340.

Bộ xử lý 340 còn được kết nối với màn hình cảm ứng 350 và bộ phận hiển thị 355. Người dùng sử dụng thiết bị UE 116 có thể sử dụng màn hình cảm ứng 350 để nhập dữ liệu vào thiết bị UE 116. Bộ phận hiển thị 355 có thể là màn hình tinh thể lỏng, màn hình diot phát quang, hoặc màn hình khác có thể hiển thị văn bản và/hoặc ít nhất là các đồ họa hạn chế, như từ các trang web.

Bộ nhớ 360 được kết nối với bộ xử lý 340. Một phần của bộ nhớ 360 có thể là bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM), và một phần khác của bộ nhớ 360 có thể là bộ nhớ tốc độ nhanh hoặc bộ nhớ chỉ đọc (ROM) khác.

Mặc dù Fig.3 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về thiết bị UE 116, nhưng nhiều dạng thay đổi khác nhau có thể được áp dụng cho thiết bị UE được thể hiện trên Fig.3. Ví dụ, nhiều bộ phận được thể hiện trên Fig.3 có thể được kết hợp với nhau, được phân chia ra thành các bộ phận nhỏ hơn nữa, hoặc được loại bỏ ra và các bộ phận khác có thể được bổ sung vào tùy theo yêu cầu cụ thể. Theo một phương án cụ thể làm ví dụ, bộ xử lý 340 có thể được phân chia ra thành nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm

(Central Processing Unit, CPU) và một hoặc nhiều bộ xử lý đồ hoạ (Graphics Processing Unit, GPU). Ngoài ra, mặc dù Fig.3 thể hiện thiết bị UE 116 được tạo cấu hình dưới dạng máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại thông minh, nhưng các thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để hoạt động giống như các loại thiết bị di động hoặc thiết bị cố định khác.

Fig.4A là sơ đồ mức cao của mạch đường truyền tín hiệu. Ví dụ, mạch đường truyền tín hiệu có thể được sử dụng cho hệ thống truyền thông đa truy nhập phân tần trực giao (OFDMA). Fig.4B là sơ đồ mức cao của mạch đường thu tín hiệu. Ví dụ, mạch đường thu tín hiệu có thể được sử dụng cho hệ thống truyền thông đa truy nhập phân tần trực giao (OFDMA). Trên Fig.4A và Fig.4B, đối với kết nối truyền thông liên kết xuống, mạch đường truyền tín hiệu có thể được sử dụng ở trạm cơ sở (trạm gNB) 102 hoặc trạm chuyển tiếp, và mạch đường thu tín hiệu có thể được sử dụng ở thiết bị người dùng (ví dụ thiết bị người dùng 116 trên Fig.1). Ví dụ khác, đối với kết nối truyền thông liên kết lên, mạch đường thu tín hiệu 450 có thể được sử dụng ở trạm cơ sở (ví dụ trạm gNB 102 trên Fig.1) hoặc trạm chuyển tiếp, và mạch đường truyền tín hiệu có thể được sử dụng ở thiết bị người dùng (ví dụ thiết bị người dùng 116 trên Fig.1).

Mạch đường truyền tín hiệu bao gồm khối mã hoá kênh và điều biến 405, khối biến đổi nối tiếp-song song (Serial-to-Parallel, S-to-P) 410, khối biến đổi Fourier nhanh ngược (Inverse Fast Fourier Transform, IFFT) bậc N 415, khối biến đổi song song-nối tiếp (Parallel-to-Serial, P-to-S) 420, khối bổ sung tiền tố tuần hoàn 425, và khối biến đổi tăng tần (Up-Converter, UC) 430. Mạch đường thu tín hiệu 450 bao gồm khối biến đổi hạ tần (Down-Converter, DC) 455, khối loại bỏ tiền tố tuần hoàn 460, khối biến đổi nối tiếp-song song (S-to-P) 465, khối biến đổi Fourier nhanh (Fast Fourier Transform, FFT) bậc N 470, khối biến đổi song song-nối tiếp (P-to-S) 475, và khối giải mã kênh và giải điều biến 480.

Ít nhất một số bộ phận trong số các bộ phận được thể hiện trong mạch đường truyền tín hiệu 400 trên Fig.4A và mạch đường thu tín hiệu 450 trên Fig.4B có thể được sử dụng ở dạng phần mềm, trong khi các bộ phận còn lại có thể được sử dụng ở dạng phần cứng có thể tạo cấu hình được hoặc dạng kết hợp giữa phần mềm và phần cứng có thể tạo cấu hình được. Cụ thể, cần lưu ý rằng các khối biến đổi FFT và các khối biến đổi IFFT được

mô tả trong sáng chế có thể được sử dụng ở dạng các thuật toán phần mềm có thể tạo cấu hình được, trong đó giá trị của bậc N có thể được thay đổi tùy theo trường hợp sử dụng.

Ngoài ra, mặc dù sáng chế đề cập đến phương án sử dụng hàm biến đổi Fourier nhanh và hàm biến đổi Fourier nhanh ngược, nhưng phương án đó chỉ là ví dụ minh họa và có thể không được coi là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này. Có thể cần phải hiểu rằng theo phương án khác để thực hiện sáng chế, hàm biến đổi Fourier nhanh và hàm biến đổi Fourier nhanh ngược có thể dễ dàng được thay thế lần lượt bằng hàm biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform, DFT) và hàm biến đổi Fourier rời rạc ngược (Inverse Discrete Fourier Transform, IDFT). Có thể cần phải hiểu rằng, đối với các hàm biến đổi DFT và IDFT, giá trị của biến N có thể là một số nguyên bất kỳ (tức là, 1, 2, 3, 4, v.v.), trong khi đó đối với các hàm biến đổi FFT và IFFT, giá trị của biến N có thể là một số nguyên bất kỳ là lũy thừa của hai (tức là, 1, 2, 4, 8, 16, v.v.).

Trong mạch đường truyền tín hiệu 400, khối mã hoá kênh và điều biến 405 thu một tập hợp bit thông tin, áp dụng sơ đồ mã hoá (ví dụ, mã hoá kiểm tra chẵn lẻ mật độ thấp (Low-Density Parity-Check, LDPC)) và điều biến (ví dụ, điều biến dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK) hoặc điều biến biên độ vuông góc (Quadrature Amplitude Modulation, QAM)) cho các bit đầu vào để tạo ra dãy ký hiệu điều biến ở miền tần số. Khối biến đổi nối tiếp-song song 410 biến đổi (tức là, phân kênh) các ký hiệu điều biến nối tiếp thành dữ liệu song song để tạo ra N dòng ký hiệu song song, trong đó N là bậc biến đổi IFFT/FFT được sử dụng ở trạm BS 102 và thiết bị UE 116. Sau đó, khối biến đổi IFFT bậc N 415 thực hiện thuật toán IFFT trên N dòng ký hiệu song song để tạo ra các tín hiệu đầu ra ở miền thời gian. Khối biến đổi song song-nối tiếp 420 biến đổi (tức là, dồn kênh) các tín hiệu đầu ra song song ở miền thời gian từ khối biến đổi IFFT bậc N 415 để tạo ra tín hiệu nối tiếp ở miền thời gian. Sau đó, khối bổ sung tiền tố tuần hoàn 425 chèn tiền tố tuần hoàn vào tín hiệu ở miền thời gian. Cuối cùng, bộ biến đổi tăng tần 430 điều biến (tức là, biến đổi tăng tần) cho tín hiệu đầu ra của khối bổ sung tiền tố tuần hoàn 425 thành tín hiệu tần số RF để truyền qua kênh không dây. Tín hiệu cũng có thể được lọc ở tần số dải gốc trước khi biến đổi thành tín hiệu tần số RF.

Tín hiệu RF được truyền đi tới thiết bị UE 116 sau khi truyền qua kênh không dây, và các thao tác đảo ngược đối với các thao tác được thực hiện ở trạm gNB 102 được thực

hiện. Bộ biến đổi hạ tần 455 biến đổi hạ tần cho tín hiệu thu được thành tín hiệu tần số dải gốc, và khối loại bỏ tiền tố tuần hoàn 460 loại bỏ tiền tố tuần hoàn để tạo ra tín hiệu dải gốc nối tiếp ở miền thời gian. Khối biến đổi nối tiếp-sóng song 465 biến đổi tín hiệu dải gốc nối tiếp ở miền thời gian thành các tín hiệu sóng song ở miền thời gian. Sau đó, khối biến đổi FFT bậc N 470 thực hiện thuật toán FFT để tạo ra N tín hiệu sóng song ở miền tần số. Khối biến đổi sóng song-nối tiếp 475 biến đổi các tín hiệu sóng song ở miền tần số thành một dãy gồm các ký hiệu dữ liệu điều biến. Khối giải mã kênh và giải điều biến 480 giải điều biến và sau đó giải mã các ký hiệu điều biến để khôi phục dòng dữ liệu đầu vào ban đầu.

Mỗi trạm gNB trong số các trạm gNB từ 101 đến 103 có thể sử dụng một đường truyền tín hiệu tương ứng với cấu trúc này để truyền tín hiệu trên liên kết xuống đến các thiết bị người dùng từ 111 đến 116 và có thể sử dụng một đường thu tín hiệu tương ứng với cấu trúc này để thu tín hiệu trên liên kết lên từ các thiết bị người dùng từ 111 đến 116. Tương tự, mỗi thiết bị người dùng trong số các thiết bị người dùng từ 111 đến 116 có thể sử dụng một đường truyền tín hiệu tương ứng với cấu trúc này để truyền tín hiệu trên liên kết lên đến các trạm gNB từ 101 đến 103 và có thể sử dụng một đường thu tín hiệu tương ứng với cấu trúc này để thu tín hiệu trên liên kết xuống từ các trạm gNB từ 101 đến 103.

Hệ thống truyền thông 5G sử dụng các trường hợp được xác định và mô tả trong sáng chế này. Các trường hợp sử dụng này có thể được phân loại sơ bộ ra thành ba nhóm khác nhau. Theo một phương án làm ví dụ, hệ thống truyền thông di động dải rộng cải tiến (enhanced Mobile Broadband, eMBB) được xác định để đáp ứng yêu cầu nghiêm ngặt về tốc độ dữ liệu tính bằng bit/s, với yêu cầu ít nghiêm ngặt hơn về độ trễ và độ tin cậy. Theo phương án khác để làm ví dụ, hệ thống truyền thông có độ tin cậy rất cao và độ trễ thấp (Ultra Reliable and Low Latency, URLL) được xác định với yêu cầu ít nghiêm ngặt hơn về tốc độ dữ liệu tính bằng bit/s. Theo phương án khác nữa để làm ví dụ, hệ thống truyền thông kiểu máy quy mô lớn (massive Machine Type Communication, mMTC) được xác định để đáp ứng yêu cầu về số lượng thiết bị có thể lên tới 100.000 cho đến 1 triệu thiết bị trên một km^2 , nhưng có thể có yêu cầu ít nghiêm ngặt hơn về độ tin cậy/năng suất/độ trễ. Trường hợp này có thể còn có yêu cầu về hiệu quả năng lượng,

trong đó mức tiêu thụ năng lượng pin cần phải giảm đến mức thấp nhất có thể.

Hệ thống truyền thông có liên kết xuống (Downlink, DL) để vận chuyển các tín hiệu từ các điểm truyền tín hiệu như các trạm cơ sở (trạm BS) hoặc các trạm NodeB đến các thiết bị người dùng (thiết bị UE) và liên kết lên (Uplink, UL) để vận chuyển các tín hiệu từ các thiết bị UE đến các điểm thu tín hiệu như các trạm NodeB. Thiết bị UE, cũng thường được gọi là thiết bị đầu cuối hoặc trạm di động, có thể là thiết bị cố định hoặc thiết bị di động và có thể là máy điện thoại di động, thiết bị máy tính cá nhân, hoặc thiết bị tự động hoá. Trạm eNodeB, thường là trạm cố định, cũng có thể được gọi là điểm truy nhập hoặc thuật ngữ tương đương khác. Đối với các hệ thống LTE, trạm NodeB thường được gọi là trạm eNodeB. Đối với các hệ thống 5G, trạm cơ sở (ví dụ, trạm eNB) thường được gọi là trạm gNB. Sáng chế không giới hạn việc sử dụng trạm eNB hoặc trạm gNB ở trong một loại hệ thống truyền thông không dây.

Trong hệ thống truyền thông, như hệ thống LTE, các tín hiệu DL có thể có các tín hiệu dữ liệu để vận chuyển nội dung thông tin, các tín hiệu điều khiển để vận chuyển thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information, DCI), và các tín hiệu tham chiếu (Reference Signal, RS) cũng được gọi là các tín hiệu thử nghiệm. Trạm eNodeB truyền thông tin dữ liệu thông qua kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH). Trạm eNodeB truyền thông tin DCI thông qua kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) hoặc kênh PDCCH nâng cao (Enhanced PDCCH, EPDCCH).

Trạm eNodeB truyền thông tin báo nhận đáp lại việc truyền khối vận chuyển (Transport Block, TB) dữ liệu từ thiết bị UE trên kênh thông tin chỉ báo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lai vật lý (Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel, PHICH). Trạm eNodeB truyền một hoặc nhiều trong số nhiều loại tín hiệu RS bao gồm tín hiệu RS chung cho các thiết bị UE (Common RS, CRS), tín hiệu RS của thông tin tình trạng kênh (Channel State Information-RS, CSI-RS), hoặc tín hiệu RS để giải điều biến (Demodulation RS, DMRS). Tín hiệu CRS được truyền trong dải thông (Bandwidth, BW) hệ thống DL và có thể được các thiết bị UE sử dụng để thu nhận kết quả đánh giá kênh để giải điều biến dữ liệu hoặc thông tin điều khiển hoặc để thực hiện các phép đo. Để giảm lượng thông tin thừa thãi bổ sung để truyền tín hiệu CRS, trạm eNodeB có thể

truyền tín hiệu CSI-RS với mật độ thấp hơn ở miền thời gian và/hoặc miền tần số so với mật độ của tín hiệu CRS. Tín hiệu DMRS có thể được truyền chỉ trong BW của kênh PDSCH hoặc kênh EPDCCH tương ứng và thiết bị UE có thể sử dụng tín hiệu DMRS để giải điều biến dữ liệu hoặc thông tin điều khiển trên kênh PDSCH hoặc kênh EPDCCH tương ứng. Khoảng thời gian truyền của các kênh DL được gọi là khung con và, ví dụ, có thể có khoảng thời gian bằng 1 mili-giây.

Các tín hiệu DL cũng có tín hiệu truyền trên kênh logic để mang thông tin điều khiển hệ thống. Kênh điều khiển phát rộng (Broadcast Control Channel, BCCH) được ánh xạ lên kênh vận chuyển được gọi là kênh phát rộng (Broadcast Channel, BCH) khi kênh BCCH này vận chuyển khối thông tin chính (Master Information Block, MIB) hoặc lên kênh dùng chung DL (DL Shared Channel, DL-SCH) khi kênh BCCH này vận chuyển khối thông tin hệ thống (System Information Block, SIB). Hầu hết thông tin hệ thống được đưa vào trong các khối SIB khác nhau được truyền bằng cách sử dụng kênh DL-SCH. Sự có mặt của thông tin hệ thống trên kênh DL-SCH trong một khung con có thể được chỉ báo bằng tín hiệu truyền trên kênh PDCCH tương ứng vận chuyển từ mã có xáo trộn kiểm dư vòng (Cyclic Redundancy Check, CRC) với thông tin hệ thống-thông tin nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (System Information-Radio Network Temporary Identifier, SI-RNTI). Theo cách khác, thông tin lập lịch biểu để truyền khối SIB có thể được cung cấp trong khối SIB trước đó và thông tin lập lịch biểu để truyền khối SIB thứ nhất (SIB-1) có thể được cung cấp trong khối MIB.

Việc cấp phát tài nguyên DL được thực hiện theo đơn vị là khung con và nhóm khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB). BW truyền dẫn có các đơn vị tài nguyên tần số được gọi là các khối tài nguyên (Resource Block, RB). Mỗi khối RB có N_{sc}^{RB} sóng mang con, hoặc các phần tử tài nguyên (Resource Element, RE), như 12 phần tử RE. Đơn vị bằng một khối RB trong một khung con được gọi là khối PRB. Thiết bị UE có thể được cấp phát M_{PDSCH} khối RB với tổng số $M_{sc}^{PDSCH} = M_{PDSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$ phần tử RE trong BW truyền dẫn trên kênh PDSCH.

Các tín hiệu UL có thể có các tín hiệu dữ liệu vận chuyển thông tin dữ liệu, các tín hiệu điều khiển vận chuyển thông tin điều khiển liên kết lên (Uplink Control Information,

UCI), và tín hiệu UL RS. Tín hiệu UL RS có tín hiệu DMRS và tín hiệu RS thăm dò (Sounding RS, SRS). Thiết bị UE truyền tín hiệu DMRS chỉ trong BW của kênh PUSCH hoặc kênh PUCCH tương ứng. Trạm eNodeB có thể sử dụng tín hiệu DMRS để giải điều biến các tín hiệu dữ liệu hoặc các tín hiệu thông tin UCI. Thiết bị UE truyền tín hiệu SRS để cung cấp cho trạm eNodeB thông tin UL CSI. Thiết bị UE truyền thông tin dữ liệu hoặc thông tin UCI thông qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) tương ứng hoặc kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH). Nếu thiết bị UE cần phải truyền thông tin dữ liệu và thông tin UCI trong cùng một khung con UL, thì thiết bị UE có thể dồn kênh cả hai thông tin này vào kênh PUSCH. Thông tin UCI có thông tin báo nhận theo quy trình yêu cầu truyền lại tự động lại (Hybrid Automatic Repeat Request ACKnowledgement, HARQ-ACK), chỉ báo việc phát hiện chính xác (ACK) hay không chính xác (NACK) đối với khối TB dữ liệu trên kênh PDSCH hoặc việc không phát hiện thấy (DTX) kênh PDCCH, yêu cầu lập lịch biểu (Scheduling Request, SR) chỉ báo việc thiết bị UE có dữ liệu trong bộ nhớ đệm của thiết bị UE hay không, thông tin chỉ báo hạng (Rank Indicator, RI), và thông tin tình trạng kênh (CSI) kích hoạt trạm eNodeB thực hiện việc làm thích ứng liên kết để truyền kênh PDSCH đến thiết bị UE. Thông tin HARQ-ACK cũng được truyền bằng thiết bị UE đáp lại việc phát hiện thấy kênh PDCCH/EPDCCH chỉ báo sự giải phóng kênh PDSCH được lập lịch biểu bán cố định.

Khung con UL có hai khe thời gian. Mỗi khe thời gian có $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ ký hiệu để truyền thông tin dữ liệu, thông tin UCI, tín hiệu DMRS, hoặc tín hiệu SRS. Đơn vị tài nguyên tần số của BW hệ thống UL là khối RB. Thiết bị UE được cấp phát N_{RB} khối RB với tổng số $N_{\text{RB}} \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ phân tử RE trong BW truyền dẫn. Đối với kênh PUCCH, $N_{\text{RB}} = 1$. Ký hiệu của khung con cuối cùng có thể được sử dụng để dồn kênh các tín hiệu SRS truyền từ một hoặc nhiều thiết bị UE. Số lượng ký hiệu của khung con có thể sử dụng được để truyền dữ liệu/UCI/DMRS là $N_{\text{symb}} = 2 \cdot (N_{\text{symb}}^{\text{UL}} - 1) - N_{\text{SRS}}$, trong đó $N_{\text{SRS}} = 1$ nếu ký hiệu của khung con cuối cùng được sử dụng để truyền tín hiệu SRS và $N_{\text{SRS}} = 0$ nếu ngược lại.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện bộ truyền 500 để truyền kênh PDSCH trong một khung con theo các phương án thực hiện sáng chế này. Sơ đồ khối thể hiện bộ truyền 500 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.5 chỉ được coi là ví dụ. Fig.5 không

nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào về sơ đồ khối thể hiện bộ truyền 500.

Như được thể hiện trên Fig.5, các bit thông tin 510 được mã hoá bằng bộ mã hoá 520, như bộ mã hoá kênh (ví dụ, bộ mã hoá turbo) trong hệ thống LTE và/hoặc bộ mã hoá LDPC trong hệ thống NR, và được điều biến bằng bộ điều biến 530, ví dụ sử dụng sơ đồ điều biến dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK). Bộ biến đổi nối tiếp-song song (Serial to Parallel, S/P) 540 tạo ra M ký hiệu điều biến, sau đó các tín hiệu điều biến này được cung cấp cho bộ ánh xạ 550 để được ánh xạ lên các phần tử RE được chọn bằng bộ phận chọn BW truyền dẫn 555 trong BW truyền dẫn của kênh PDSCH đã được cấp phát, bộ phận 560 áp dụng thuật toán biến đổi Fourier nhanh ngược (IFFT), tín hiệu đầu ra được biến đổi thành dạng nối tiếp bằng bộ biến đổi song song-nối tiếp (Parallel to Serial, P/S) 570 để tạo ra tín hiệu ở miền thời gian, áp dụng quy trình lọc bằng bộ lọc 580, và tín hiệu được truyền 590. Các chức năng khác, như xáo trộn dữ liệu, chèn tiền tố tuần hoàn, tạo cửa sổ thời gian, đan xen, và các chức năng khác đã được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này và không được thể hiện trên hình vẽ để cho ngắn gọn và dễ hiểu.

Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện bộ thu 600 để thu kênh PDSCH trong một khung con theo các phương án thực hiện sáng chế này. Sơ đồ khối thể hiện bộ thu 600 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.6 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.6 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào về sơ đồ khối thể hiện bộ thu 600.

Như được thể hiện trên Fig.6, tín hiệu thu được 610 được lọc bằng bộ lọc 620, các phần tử RE 630 trong BW thu nhận đã được cấp phát được chọn bằng bộ phận chọn BW 635, bộ phận 640 áp dụng thuật toán biến đổi Fourier nhanh (FFT), và tín hiệu đầu ra được biến đổi thành dạng nối tiếp bằng bộ biến đổi song song-nối tiếp 650. Sau đó, bộ giải điều biến 660 giải điều biến kết hợp cho các ký hiệu dữ liệu bằng cách áp dụng kết quả đánh giá kênh thu được từ tín hiệu DMRS hoặc tín hiệu CRS (không được thể hiện trên hình vẽ), và bộ giải mã 670, như bộ giải mã turbo, giải mã dữ liệu đã được giải điều biến để tạo ra kết quả đánh giá của các bit dữ liệu thông tin 680. Các chức năng khác như tạo cửa sổ thời gian, loại bỏ tiền tố tuần hoàn, khử xáo trộn, đánh giá kênh, và khử đan

xen không được thể hiện trên hình vẽ để cho ngắn gọn và dễ hiểu.

Fig.7 là sơ đồ khối thể hiện bộ truyền 700 để truyền kênh PUSCH trong một khung con theo các phương án thực hiện sáng chế này. Sơ đồ khối thể hiện bộ truyền 700 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.7 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.7 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào về sơ đồ khối thể hiện bộ truyền 700.

Như được thể hiện trên Fig.7, các bit dữ liệu thông tin 710 được mã hoá bằng bộ mã hoá 720, như bộ mã hoá turbo, và được điều biến bằng bộ điều biến 730. Bộ phận biến đổi Fourier rời rạc (DFT) 740 áp dụng thuật toán DFT trên các bit dữ liệu điều biến, các phần tử RE 750 tương ứng với BW truyền dẫn của kênh PUSCH đã được cấp phát được chọn bằng bộ phận chọn BW truyền dẫn 755, bộ phận 760 áp dụng thuật toán IFFT và, sau khi chèn tiền tố tuần hoàn (không được thể hiện trên hình vẽ), áp dụng quy trình lọc bằng bộ lọc 770 và tín hiệu được truyền 780.

Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện bộ thu 800 để thu kênh PUSCH trong một khung con theo các phương án thực hiện sáng chế này. Sơ đồ khối thể hiện bộ thu 800 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.8 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.8 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào về sơ đồ khối thể hiện bộ thu 800.

Như được thể hiện trên Fig.8, tín hiệu thu được 810 được lọc bằng bộ lọc 820. Sau đó, sau khi tiền tố tuần hoàn được loại bỏ (không được thể hiện trên hình vẽ), bộ phận 830 áp dụng thuật toán FFT, các phần tử RE 840 tương ứng với BW thu nhận của kênh PUSCH đã được cấp phát được chọn bằng bộ phận chọn BW thu nhận 845, bộ phận 850 áp dụng thuật toán DFT ngược (IDFT), bộ giải điều biến 860 giải điều biến kết hợp cho các ký hiệu dữ liệu bằng cách áp dụng kết quả đánh giá kênh thu được từ tín hiệu DMRS (không được thể hiện trên hình vẽ), bộ giải mã 870, như bộ giải mã kênh (ví dụ, bộ giải mã turbo) trong hệ thống LTE và/hoặc bộ giải mã LDPC trong hệ thống NR, giải mã dữ liệu đã được giải điều biến để tạo ra kết quả đánh giá của các bit dữ liệu thông tin 880.

Để cho mạng 5G có thể hỗ trợ các dịch vụ đa dạng như vậy với chất lượng dịch vụ (Quality of Services, QoS) khác nhau, một phương án đã được xác định trong đặc tả tiêu chuẩn LTE, được gọi là mạng cắt lát. Để sử dụng các tài nguyên vật lý (Physical, PHY)

một cách có hiệu quả và dồn kênh các lát khác nhau (với các sơ đồ cấp phát tài nguyên, các tập hợp thông số, và các chiến lược lập lịch biểu khác nhau) trên kênh DL-SCH, thiết kế khung hoặc khung con linh hoạt và độc lập được sử dụng.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện các khối anten làm ví dụ 900 theo các phương án thực hiện sáng chế này. Các khối anten 900 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.9 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.9 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào về các khối anten 900.

Đối với các dải tần số sóng mm, mặc dù số lượng phần tử anten có thể lớn hơn với một hệ số định dạng cho trước, nhưng số lượng cổng dùng cho tín hiệu CSI-RS - số lượng này có thể tương ứng với số lượng cổng mã hoá trước dạng số - có xu hướng bị hạn chế do các quy định ràng buộc về phần cứng (như tính khả thi để lắp đặt một số lượng lớn ADC/DAC ở các tần số sóng mm) như được thể hiện trên Fig.9. Trong trường hợp này, một cổng dùng cho tín hiệu CSI-RS được ánh xạ lên một số lượng lớn phần tử anten có thể được điều khiển bằng một nhóm bộ phận dịch pha dạng tương tự. Khi đó, một cổng dùng cho tín hiệu CSI-RS có thể tương ứng với một giàn anten con tạo ra một chùm dạng tương tự hẹp thông qua kỹ thuật tạo chùm dạng tương tự. Chùm dạng tương tự này có thể được tạo cấu hình để quét trên một khoảng góc rộng hơn bằng cách thay đổi nhóm bộ phận dịch pha qua các ký hiệu hoặc các khung con. Số lượng giàn anten con (bằng số lượng sơ đồ RF) đúng bằng số lượng cổng dùng cho tín hiệu CSI-RS $N_{\text{CSI-PORT}}$. Bộ phận tạo chùm dạng số thực hiện phép tổ hợp tuyến tính trên $N_{\text{CSI-PORT}}$ chùm dạng tương tự để tăng thêm độ khuếch đại mã hoá trước. Trong khi đó các chùm dạng tương tự là các chùm dải rộng (vì vậy không có tính chất chọn lọc tần số), cho nên sơ đồ mã hoá trước dạng số có thể thay đổi trên các dải con tần số hoặc các khối tài nguyên.

Trong hệ thống LTE, số lượng chế độ báo cáo thông tin CSI có sẵn cho cả hai loại báo cáo thông tin CSI định kỳ (dựa vào kênh PUCCH) và không định kỳ (dựa vào kênh PUSCH). Mỗi chế độ báo cáo thông tin CSI phụ thuộc vào (được kết nối với) nhiều thông số khác (ví dụ chọn sơ đồ mã, chế độ truyền, loại eMIMO-Type, loại tín hiệu RS, số lượng cổng dùng cho tín hiệu CRS hoặc tín hiệu CSI-RS). Ít nhất hai nhược điểm có thể được nhận thấy. Thứ nhất là, có “các vòng lặp được lồng” (IF ... ELSE ...) phức hợp và các trang web của các kết nối/liên kết. Điều này làm cho các nỗ lực thử nghiệm trở nên

phức tạp. Thứ hai là, khả năng tương thích thuận bị hạn chế, đặc biệt là khi các tính năng mới được đưa vào sử dụng.

Trong khi các nhược điểm nêu trên ảnh hưởng đến phép đo thông tin DL CSI, các nhược điểm đó có thể ảnh hưởng đến các phép đo thông tin UL CSI. Trong hệ thống LTE, có khung đo thông tin UL CSI ở dạng nguyên thủy và không có dạng cải tiến như khung đo thông tin DL CSI tương ứng. Với sự ra đời của các hệ thống dựa trên sơ đồ song công phân thời (Time Division Duplex, TDD) hoặc dựa trên tính thuận nghịch áp dụng cho các hệ thống truyền thông thế hệ kế tiếp cùng với sự nổi bật chắc chắn của sơ đồ OFDMA hoặc sơ đồ đa truy nhập dựa vào OFDMA áp dụng cho liên kết UL, khung đo và báo cáo thông tin CSI giống nhau (hoặc ít nhất là tương tự với nhau) áp dụng cho cả hai liên kết DL và UL sẽ là điều có lợi.

Để hỗ trợ thiết bị UE trong việc xác định chùm thu và/hoặc truyền của thiết bị UE, thủ tục quét chùm được sử dụng bao gồm trạm gNB truyền một tập hợp chùm truyền để quét diện tích ô và thiết bị UE đo chất lượng tín hiệu trên các chùm khác nhau bằng cách sử dụng các chùm thu của thiết bị UE. Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc nhận dạng chùm dự đoán, đo chùm và báo cáo chất lượng chùm, trạm gNB tạo cấu hình cho thiết bị UE có một hoặc nhiều tài nguyên để truyền tín hiệu RS (ví dụ các tài nguyên để truyền khối tín hiệu đồng bộ hoá (Synchronization Signal, SS), các tài nguyên để truyền tín hiệu CSI-RS định kỳ/không định kỳ/bán cố định hoặc các thông tin CRI) tương ứng với một tập hợp chùm truyền. Tài nguyên để truyền tín hiệu RS dùng để chỉ việc truyền tín hiệu tham chiếu trên dạng kết hợp của một hoặc nhiều vị trí ở miền thời gian (ký hiệu OFDM)/ở miền tần số (phần tử tài nguyên)/ở miền không gian (cổng anten). Đối với mỗi chùm thu, thiết bị UE báo cáo các chùm truyền khác nhau thu được bằng cách sử dụng chùm thu này, xếp hạng theo thứ tự dựa vào cường độ tín hiệu (RSRP) và tùy ý dựa vào thông tin CSI (CQI/PMI/RI)). Dựa vào thông tin hồi đáp báo cáo kết quả đo của thiết bị UE, trạm gNB tạo cấu hình cho thiết bị UE có một tập hợp chùm truyền để thu nhận kênh PDCCH và/hoặc kênh PDSCH.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện thiết bị người dùng làm ví dụ 1000 theo các phương án thực hiện sáng chế này. Thiết bị người dùng 1000 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.10 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.10 không nhằm mục đích giới hạn

phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Như được thể hiện trên Fig.10, thiết bị UE bao gồm môđun truyền thông 2G/3G/4G và môđun truyền thông 5G ở dải tần số sóng mm. Mỗi môđun truyền thông có một hoặc nhiều anten, một bộ thu phát tần số vô tuyến (RF), mạch xử lý truyền và thu tín hiệu. Thiết bị UE còn có loa, bộ xử lý, giao diện (IF) nhập/xuất (I/O), một hoặc nhiều bộ cảm biến ((các) bộ cảm biến động tác chạm, (các) bộ cảm biến động tác tiệm cận, con quay hồi chuyển, v.v.), màn hình cảm ứng, bộ phận hiển thị, và bộ nhớ. Bộ nhớ có phần sụn, hệ điều hành (OS), và một hoặc nhiều ứng dụng.

Bộ thu phát RF thu, từ anten, tín hiệu RF đầu vào được truyền từ trạm eNB/gNB trong mạng. Bộ thu phát RF biến đổi hạ tần cho tín hiệu RF đầu vào để tạo ra tín hiệu trung tần (IF) hoặc dải gốc. Tín hiệu IF hoặc dải gốc được truyền đến mạch xử lý thu tín hiệu, mạch xử lý thu tín hiệu này tạo ra tín hiệu dải gốc đã được xử lý bằng cách lọc, giải mã, và/hoặc số hoá tín hiệu IF hoặc dải gốc. Mạch xử lý thu tín hiệu truyền tín hiệu dải gốc đã được xử lý đến bộ xử lý để xử lý tiếp (như dữ liệu tiếng nói hoặc dữ liệu trình duyệt web).

Mạch xử lý truyền tín hiệu thu dữ liệu dải gốc đầu ra (như dữ liệu tiếng nói, dữ liệu web, thư điện tử, hoặc dữ liệu video của trò chơi tương tác) từ bộ xử lý. Mạch xử lý truyền tín hiệu mã hoá, dồn kênh, và/hoặc số hoá dữ liệu dải gốc đầu ra để tạo ra tín hiệu IF hoặc dải gốc đã được xử lý. Bộ thu phát RF thu tín hiệu IF hoặc dải gốc đã được xử lý đầu ra từ mạch xử lý truyền tín hiệu và biến đổi tăng tần cho tín hiệu IF hoặc dải gốc thành tín hiệu RF được truyền qua anten.

Bộ xử lý có thể có một hoặc nhiều bộ xử lý và chạy chương trình hệ điều hành cơ bản được lưu trữ trong bộ nhớ để điều khiển toàn bộ hoạt động của thiết bị UE. Trong một hoạt động như vậy, bộ xử lý chính điều khiển hoạt động thu các tín hiệu trên kênh liên kết thuận và hoạt động truyền các tín hiệu trên kênh liên kết ngược bằng bộ thu phát RF, mạch xử lý thu tín hiệu, và mạch xử lý truyền tín hiệu theo các nguyên lý đã biết. Bộ xử lý chính cũng có thể có mạch xử lý được tạo cấu hình để cấp phát một hoặc nhiều tài nguyên.

Ví dụ, bộ xử lý có thể có mạch xử lý cấp phát được tạo cấu hình để cấp phát thông tin chỉ báo sóng mang duy nhất và mạch xử lý phát hiện được tạo cấu hình để phát hiện

kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (PDCCH) lập lịch biểu để thu kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) tương ứng với việc truyền kênh dùng chung liên kết lên vật lý (PUSCH) ở một trong số các sóng mang. Thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI) dùng cho một số mục đích và được vận chuyển thông qua các định dạng thông tin DCI trên các kênh PDCCH tương ứng. Ví dụ, một định dạng thông tin DCI có thể tương ứng với sự cấp phát tài nguyên liên kết xuống để thu kênh PDSCH hoặc tương ứng với thông báo cấp phát tài nguyên liên kết lên để truyền kênh PUSCH. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý có ít nhất một bộ vi xử lý hoặc bộ vi điều khiển.

Bộ xử lý cũng có thể thực hiện các quy trình xử lý và các chương trình khác được lưu trữ trong bộ nhớ, như các hoạt động trong các sơ đồ điều phối giữa các trạm eNB/gNB để hỗ trợ tính năng kết hợp sóng mang giữa các trạm eNB/gNB. Cần phải hiểu rằng tính năng kết hợp sóng mang giữa các trạm eNB/gNB cũng có thể được gọi là khả năng kết nối kép. Bộ xử lý có thể lưu trữ dữ liệu vào hoặc lấy dữ liệu ra từ bộ nhớ theo yêu cầu của quy trình đang thực hiện. Theo một số phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện các ứng dụng, như các ứng dụng để truyền thông MU-MIMO, kể cả việc thu nhận các phần tử kênh điều khiển của các kênh PDCCH.

Bộ xử lý có thể thực hiện nhiều ứng dụng dựa vào chương trình OS hoặc đáp lại tín hiệu thu được từ trạm eNB/gNB. Bộ xử lý chính cũng được kết nối với giao diện I/O, giao diện này cho phép thiết bị UE có khả năng kết nối với các thiết bị khác như máy tính xách tay và máy tính xách tay cỡ nhỏ. Giao diện I/O là đường truyền thông giữa các thiết bị phụ trợ và bộ điều khiển chính.

Bộ xử lý cũng được kết nối với màn hình cảm ứng và bộ phận hiển thị. Người dùng sử dụng thiết bị UE có thể sử dụng màn hình cảm ứng để nhập dữ liệu vào thiết bị UE. Bộ phận hiển thị có thể là màn hình tinh thể lỏng, màn hình điốt phát quang, hoặc màn hình khác có thể hiển thị văn bản và/hoặc ít nhất là các đồ họa hạn chế, như từ các trang web.

Bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý. Một phần của bộ nhớ có thể là bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM), và một phần khác của bộ nhớ có thể là bộ nhớ tác động nhanh hoặc bộ nhớ chỉ đọc (ROM) khác.

Mặc dù Fig.10 thể hiện một ví dụ về thiết bị UE, nhưng nhiều dạng thay đổi khác

nhau có thể được áp dụng cho thiết bị UE được thể hiện trên Fig.10. Ví dụ, nhiều bộ phận được thể hiện trên Fig.10 có thể được kết hợp với nhau, được phân chia ra thành các bộ phận nhỏ hơn nữa, hoặc được loại bỏ ra và các bộ phận khác có thể được bổ sung vào tùy theo yêu cầu cụ thể. Theo một phương án cụ thể làm ví dụ, bộ xử lý có thể được phân chia ra thành nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (CPU) và một hoặc nhiều bộ xử lý đồ họa (GPU). Ngoài ra, mặc dù Fig.10 thể hiện thiết bị UE được tạo cấu hình dưới dạng máy điện thoại di động hoặc máy điện thoại thông minh, nhưng các thiết bị UE có thể được tạo cấu hình để hoạt động giống như các loại thiết bị di động hoặc thiết bị cố định khác.

Thiết bị đầu cuối 5G hoặc thiết bị UE có thể có nhiều phần tử anten. Tọa chùm là một yếu tố quan trọng khi thiết bị UE cố gắng thiết lập kết nối với trạm BS. Để bù cho độ rộng chùm dạng tương tự hẹp hơn ở dải tần số sóng mm, thủ tục quét các chùm dạng tương tự có thể được thực hiện để cho phép tạo ra vùng phủ sóng thu hoặc truyền tín hiệu rộng hơn cho thiết bị UE.

Sổ mã của chùm có một tập hợp từ mã, trong đó một từ mã có thể là một tập hợp gồm các giá trị dịch pha dạng tương tự, hoặc một tập hợp gồm các giá trị dịch pha cộng với biên độ, được áp dụng cho các phần tử anten, để tạo thành chùm dạng tương tự. Dựa vào tập hợp sổ mã của chùm, các chùm có thể được quét lần lượt từng chùm một, ví dụ, từ trái sang phải trong vùng nằm ngang, từ trên xuống dưới trong vùng thẳng đứng.

Có một số vấn đề đối với giải pháp đơn giản này. Thứ nhất, không phải tất cả các chùm đều có độ khuếch đại và hình dạng giống nhau. Một số chùm trong số các chùm đó có thể có độ khuếch đại lớn hơn trong vùng mặt cầu nhỏ trong khi một số chùm khác có độ khuếch đại nhỏ hơn nhưng độ rộng chùm lớn hơn. Ví dụ, các chùm theo hướng ngắm thường có độ khuếch đại lớn nhất nhưng độ rộng chùm nhỏ nhất trong khi các chùm hướng đến vùng hướng dọc có độ rộng chùm lớn nhất và độ khuếch đại nhỏ nhất. Kết quả quan sát này cần được chú ý khi thiết kế thủ tục quét chùm với thời gian trễ nhỏ nhất.

Thứ hai, tín hiệu không dây có thể đến từ (các) hướng nhất định một cách thường xuyên hơn so với các hướng khác. Vì vậy, các chùm tương ứng với các hướng có xác suất xuất hiện cao hơn có thể được chọn với xác suất cao hơn so với các chùm khác.

Thứ ba, thủ tục quét chùm tốn nhiều thời gian khi sổ mã có kích thước lớn. Có thể

giới hạn số lượng chùm được quét và/hoặc dừng thủ tục quét chùm ngay khi tìm được chùm đủ tốt có lợi cho các trường hợp nhảy với độ trễ, ví dụ, trường hợp truyền thông phương tiện giao thông-với-phương tiện giao thông.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, thiết bị UE có bộ phận để xác định thứ tự quét chùm cho thiết bị UE dựa vào một hoặc nhiều đầu vào trong số các đầu vào, bao gồm: số mã của chùm hoặc các mẫu chùm tương đương tương ứng với số mã của chùm; số đo hiệu suất mục tiêu để quét chùm; và tình trạng riêng của thiết bị UE, như hướng xoay của thiết bị UE, và/hoặc môi trường kênh.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện bộ phận xác định thứ tự quét chùm làm ví dụ 1100 theo các phương án thực hiện sáng chế này. Thiết bị người dùng 1100 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.11 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.11 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Như được thể hiện trên Fig.11, bộ phận xác định thứ tự quét chùm (BSDU) còn cho phép thiết bị UE cập nhật thứ tự quét chùm tốt nhất nếu có sự thay đổi ở các đầu vào. Nếu một số đầu vào trong số các đầu vào nêu trên là bất định (không thay đổi theo thời gian), ví dụ, số mã của chùm hoặc số đo hiệu suất mục tiêu, thì các đầu vào đó có thể được thiết lập sẵn trong bộ phận này và không cần có các đầu vào cho bộ phận này. Tình trạng riêng của thiết bị UE là đầu vào tùy chọn và không cần được áp dụng nếu không muốn có thành phần phụ thuộc vào tình trạng riêng của thiết bị UE để giảm bớt độ phức tạp khi thực hiện.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, thứ tự quét chùm được tối ưu hoá để nâng cao hiệu suất hệ thống, ví dụ, đẩy nhanh quy trình đồng chỉnh các chùm. Thứ tự quét chùm được xác định dựa vào các đầu vào bao gồm mẫu chùm, tình trạng riêng của thiết bị UE và số đo hiệu suất mục tiêu.

Xét một ví dụ, thứ tự quét được xác định dựa vào diện tích của vùng chiếm ưu thế, đó là vùng trong miền góc mà một chùm có độ khuếch đại chùm cao hơn so với tất cả các chùm khác. Ví dụ, chùm được quét theo thứ tự giảm dần của diện tích của vùng chiếm ưu thế, tức là chùm có diện tích lớn nhất của vùng chiếm ưu thế có thể được quét trước tiên, tiếp đến là chùm có diện tích lớn thứ hai của vùng chiếm ưu thế và cứ tiếp tục như vậy.

Xét một ví dụ khác, thuật toán tham lam được sử dụng để quyết định thứ tự quét với các tiêu chuẩn nhất định, ví dụ, giá trị công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (Equivalent Isotropically Radiated Power, EIRP) trung vị, giá trị EIRP trung bình, giá trị EIRP ở một điểm phân phối nhất định hoặc ở nhiều điểm phân phối (ví dụ, điểm phân phối 20%, điểm phân phối 50%, điểm phân phối 80%). Số đo có thể được xác định trên toàn bộ mặt cầu hoặc vùng góc cho trước, ví dụ, một nửa mặt cầu theo hướng ngắm của anten.

Xét một ví dụ khác nữa, trước tiên quét các chùm với cỡ bước lớn hơn, ví dụ, ở miền góc, sau đó thực hiện quy trình tinh chỉnh với cỡ bước nhỏ hơn.

Đầu vào của thuật toán có thể có mẫu bức xạ của tất cả các chùm và tình trạng riêng của thiết bị UE (nếu có). Đầu ra có thể có một hoặc nhiều thứ tự quét tối ưu hoá, và/hoặc hiệu suất của các thứ tự quét. Nhiều thứ tự quét có thể được tạo ra bằng các sơ đồ khác nhau, hoặc bằng sơ đồ giống nhau nhưng có các số đo khác nhau. Chiều dài của nhiều thứ tự quét cũng có thể là khác nhau. Đầu ra cũng có thể có hiệu suất của số đo, ví dụ, tổng thời gian quét, độ khuếch đại trung bình. Fig.12 thể hiện thuật toán.

Fig.12 là lưu đồ thể hiện phương pháp 1200 để xác định thứ tự quét chùm theo các phương án thực hiện sáng chế này. Phương pháp 1200 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.12 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.12 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Như được thể hiện trên Fig.12, phương pháp 1200 bắt đầu ở bước 1202. Ở bước 1202, bộ phận xác định thứ tự quét chùm (BSDU) nhập mẫu bức xạ của mỗi chùm, các tình trạng riêng của thiết bị UE, các số đo hiệu suất mục tiêu, v.v.. Ở bước 1204, bộ phận BSDU xác định thứ tự quét chùm dựa vào mẫu bức xạ của mỗi chùm, các tình trạng riêng của thiết bị UE và cơ sở dữ liệu. Ở bước 1206, bộ phận BSDU xuất ra các thứ tự quét và/hoặc hiệu suất của các thứ tự quét đưa vào cơ sở dữ liệu của thiết bị UE.

Mẫu bức xạ có thể được thu nhận từ phép đo ở thế giới thực hoặc từ các mô hình mô phỏng, ví dụ, HFSS hoặc MATLAB. Trong toàn bộ bản mô tả sáng chế này, số mã có 16 chùm được áp dụng trên giàn anten theo từng cặp một sẽ được sử dụng làm ví dụ để minh họa cho các sơ đồ.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện mẫu bức xạ 3-D làm ví dụ có 16 chùm 1300 theo các phương án thực hiện sáng chế này. Mẫu bức xạ 3-D có 16 chùm 1300 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.13 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.13 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Fig.13 thể hiện một ví dụ về các mẫu bức xạ có 16 chùm, trong đó mỗi chùm được gắn nhãn bằng một chỉ số (1 ... 16).

Theo một phương án thực hiện sáng chế dựa vào diện tích của vùng chiếm ưu thế, vùng chiếm ưu thế của một chùm được xác định là vùng mà chùm có độ khuếch đại lớn nhất so với tất cả các chùm khác. Fig.14 là hình vẽ thể hiện các vùng chiếm ưu thế của ba chùm.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện mẫu bức xạ 2-D làm ví dụ biểu diễn các vùng chiếm ưu thế của 3 chùm 1400 theo các phương án thực hiện sáng chế này. Mẫu bức xạ 2-D biểu diễn các vùng chiếm ưu thế của 3 chùm 1400 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.14 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.14 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Để giảm thời gian trễ của quy trình đồng chỉnh các chùm, thiết bị UE có thể trước tiên sử dụng chùm có diện tích lớn nhất của vùng chiếm ưu thế. Để đo kích thước của vùng chiếm ưu thế, các điểm được phân bố đồng đều trên mặt cầu đơn vị được tạo ra trước tiên.

Mỗi điểm tương ứng với một hướng, hướng này là hướng từ gốc đến điểm đó trên mặt cầu. Độ khuếch đại của các chùm theo các hướng này và bản ghi có thể được đánh giá để xác định chùm chiếm ưu thế theo mỗi hướng. Sau đó, thứ tự quét được xác định dựa vào số lượng hướng mà mỗi chùm chiếm ưu thế. Fig.15 là hình vẽ thể hiện ví dụ có 363 điểm trên lưới Fibonacci.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện lưới Fibonacci có 363 điểm 1500 trên toàn bộ mặt cầu theo các phương án thực hiện sáng chế này. Lưới Fibonacci có 363 điểm 1500 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.15 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.15 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện tỷ lệ diện tích làm ví dụ của toàn bộ mặt cầu 1600 được bao phủ bởi mỗi chùm theo các phương án thực hiện sáng chế này. Tỷ lệ diện tích của toàn bộ mặt cầu 1600 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.16 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.16 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Fig.16 thể hiện biểu đồ biểu thị tỷ lệ diện tích mà mỗi chùm chiếm ưu thế. Có thể thấy rằng tỷ lệ diện tích là không bằng nhau đối với các chùm, cụ thể trong ví dụ này, chùm 9 là chùm có vùng chiếm ưu thế lớn nhất. Sau khi sắp xếp theo số đo tỷ lệ diện tích, thứ tự quét được xác định là 9, 3, 10, 15, 7, 12, 11, 16, 4, 14, 6, 8, 13, 2, 5, và 1.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, sáng chế này đề xuất thuật toán tham lam. Theo phương án này, chùm được chọn lần lượt từng chùm một dựa vào tiêu chuẩn nhất định. Ví dụ, chùm có giá trị EIRP trung bình lớn nhất trên mặt cầu được chọn trước tiên. Sau đó chùm thứ hai được chọn để tối đa hoá giá trị EIRP phức hợp trung bình. Thủ tục này được thực hiện lặp lại cho tới khi tất cả các chùm đã được chọn. Lưu đồ của phương pháp này được thể hiện trên Fig.17.

Fig.17 là lưu đồ thể hiện phương pháp 1700 xác định thuật toán tham lam theo các phương án thực hiện sáng chế này. Phương pháp 1700 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.17 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.17 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Như được thể hiện trên Fig.17, phương pháp 1700 bắt đầu ở bước 1702. Ở bước 1702, phương pháp 1700 chọn chùm thứ nhất để tối đa hoá tiêu chuẩn nhất định. Ở bước 1704, phương pháp chọn một chùm trong số các chùm còn lại để tối đa hoá tiêu chuẩn nhất định. Ở bước 1706, phương pháp 1700 xác định xem có còn chùm nào nữa không. Ở bước 1706, nếu phương pháp 1700 xác định rằng vẫn còn chùm, thì phương pháp này thực hiện bước 1704.

Tiêu chuẩn chọn có thể áp dụng được bao gồm các tiêu chuẩn sau đây, nhưng không chỉ giới hạn ở đó. Xét một ví dụ, tiêu chuẩn chọn là giá trị EIRP trên toàn bộ mặt cầu (hoặc một vùng góc cho trước, ví dụ, chỉ một nửa mặt cầu). Trong ví dụ này, các số đo bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: giá trị EIRP trung bình; giá trị EIRP ở một điểm phân phối x (x có thể bằng 20, 50, 80, v.v.); giá trị EIRP ở nhiều điểm phân phối (ví

dụ, giá trị EIRP ở điểm phân phối 20% lớn hơn Y_1 dB và giá trị EIRP ở điểm phân phối 50% lớn hơn Y_2 dB); và dạng kết hợp của các số đo nêu trên, ví dụ, giá trị EIRP trung bình lớn hơn Z_1 dB và giá trị EIRP ở điểm phân phối 20% lớn hơn Z_2 dB).

Xét một ví dụ về diện tích mặt cầu được bao phủ, giả sử rằng có ngưỡng cường độ tín hiệu để thiết lập một kênh ổn định cho máy điện thoại để truyền thông với thiết bị khác. Diện tích mặt cầu được bao phủ là vùng mà trong đó một chùm có thể tăng độ khuếch đại của anten lên cao hơn ngưỡng này. Thuật toán tham lam chọn chùm làm cho diện tích được bao phủ sẽ mở rộng ra nhiều nhất.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, thủ tục quét được phân chia ra thành nhiều giai đoạn (tức là theo cách phân cấp), mỗi giai đoạn có cỡ bước, ví dụ, ở miền góc, nhỏ hơn so với giai đoạn trước. Sơ đồ này khác với sơ đồ trước vì việc đo tín hiệu và báo cáo cần được thực hiện ở giữa các giai đoạn. Ưu điểm của sơ đồ này là ở chỗ không phải tất cả các chùm đều phải được quét. Trong phương pháp này, lượt quét thứ nhất sử dụng cỡ bước lớn nhất. Sau khi tìm được chùm tốt nhất ở giai đoạn trước, thủ tục quét ở giai đoạn kế tiếp sẽ tập trung ở vùng gần với chùm được chọn ở giai đoạn trước.

Ví dụ, nếu có 9 chùm trong mặt phẳng nằm ngang, 9 chùm này được đánh số theo hướng búp chính của chúng từ trái sang phải (1, 2, ..., 9). Trước tiên, thứ tự 2, 5, 8 được quét. Tiếp theo, chùm tốt nhất nằm trong tập hợp này được xác định. Ví dụ, chùm 2 là chùm tốt nhất. Sau đó, các chùm lân cận của chùm 2 được quét, tức là, các chùm 1, 3. Tiếp theo, chùm tốt nhất nằm trong tập hợp {1, 2, 3} sẽ được chọn để truyền/thu tín hiệu. Chỉ 5 trong số 9 chùm được quét trong quy trình quét chùm này.

Fig.18 là hình vẽ thể hiện mẫu bức xạ làm ví dụ 1800 của chùm 3 và các chùm ở gần đó 2, 4, 7, 15 theo các phương án thực hiện sáng chế này. Mẫu bức xạ 1800 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.18 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.18 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Đối với 16 chùm làm ví dụ, thủ tục quét cũng có thể được phân chia ra thành hai giai đoạn. Thiết bị UE được lập lịch biểu để quét chùm thứ nhất {1, 3, 9, 11}. Nếu chùm 3, ví dụ, là chùm tốt nhất ở giai đoạn này, thì thiết bị UE sẽ quét chùm {2, 4, 7, 15}, các búp chính của các chùm này ở gần các búp chính của chùm 3, các búp chính này có thể

được thể hiện một cách rõ ràng trên Fig.18. Tương tự, chùm {2, 4, 5, 13} có thể được quét ở giai đoạn thứ hai nếu chùm 1 được chọn ở giai đoạn thứ nhất.

Theo một phương án thực hiện sáng chế, thứ tự quét có thể phụ thuộc vào các tình trạng riêng của thiết bị UE bao gồm: mức độ hoạt động của người dùng (ví dụ, xem các đoạn video, chơi các trò chơi, gọi điện thoại, nhắn tin). Mức độ hoạt động của người dùng có thể ảnh hưởng đến các yêu cầu về độ trễ và việc chọn các thuật toán quét chùm. Ví dụ, khi chơi các trò chơi trực tuyến, độ trễ có mức độ ưu tiên cao hơn và thuật toán quét nhanh, thuật toán này có thể không tìm ra được hướng chùm tốt nhất, sẽ được ưu tiên; hướng xoay của thiết bị UE (ví dụ, chế độ xoay dọc hoặc xoay ngang, và góc nghiêng của máy điện thoại (ví dụ, 45 độ, 90 độ)). Thuật toán suy nghiệm/tham lam có thể được sử dụng để tìm ra các thứ tự quét với các hướng xoay khác nhau của thiết bị UE; và tình trạng thiết bị UE bị che chắn (ví dụ, một hoặc nhiều giàn anten bị che chắn do tay/cơ thể của người dùng). Ví dụ, nếu môđun anten bị che chắn do tay/cơ thể của người dùng, thì vùng chiếm ưu thế của chùm phát ra từ môđun bị chắn sẽ bị giảm do sự hấp thụ và phản xạ; và môi trường kênh (ví dụ, trong nhà/ngoài trời/trên xe ô tô, thành thị/ngoại ô/nông thôn). Ví dụ, ở khu vực ngoài trời, các chùm hướng đến các trạm cơ sở có thể được quét trước tiên trong khi ở khu vực trong nhà, ở đó đường truyền thẳng có thể bị chặn, các chùm hướng đến các đường phản xạ có thể được quét trước tiên.

Có thể xem xét một ví dụ trong đó thủ tục quét chùm phụ thuộc vào hướng xoay của thiết bị UE. Thiết bị UE có thể được xoay khi đang sử dụng, ví dụ, chuyển từ chế độ xoay dọc sang chế độ xoay ngang khi xem đoạn video. Một chùm hoạt động tốt khi ở chế độ xoay dọc có thể không hoạt động tốt khi ở chế độ xoay ngang. Do đó, có thể có yêu cầu đặt ra là phải có hai thứ tự quét chùm khác nhau tương ứng với chế độ xoay dọc và chế độ xoay ngang.

Fig.19 là hình vẽ thể hiện sự phân bố làm ví dụ của chùm được chọn 1900 theo hướng xoay dọc và hướng xoay ngang theo các phương án thực hiện sáng chế này. Sự phân bố của chùm được chọn 1900 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.19 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.19 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Như được thể hiện trên Fig.19, các tần suất xuất hiện của các chùm được thể hiện

theo hướng xoay dọc và hướng xoay ngang từ sơ đồ mô phỏng ở cấp độ hệ thống với tổng số 570 người dùng. Các tần suất xuất hiện là rất khác nhau, điều đó khẳng định việc sử dụng các thứ tự quét khác nhau ở hai hướng xoay này. Thứ tự quét được đề xuất cơ bản tuân theo thứ tự của tần suất xuất hiện, tức là, chùm 7, 3, 15 có thể được quét trước tiên ở chế độ xoay dọc trong khi chùm 9, 10, 12 có thể được quét trước tiên ở chế độ xoay ngang. Hướng xoay của thiết bị UE có thể được đo hoặc xác định bằng các bộ cảm biến trong các máy điện thoại thông minh, ví dụ, từ kế và con quay hồi chuyển. Lưu đồ làm ví dụ của phương pháp cập nhật thứ tự quét chùm dựa vào hướng xoay của thiết bị UE được thể hiện trên hình vẽ.

Theo phương án khác để thực hiện sáng chế, có sổ mã của chùm gồm một số lượng lớn từ mã (được gọi là sổ mã đường chuẩn) và thiết bị UE có bộ phận để xác định tập hợp con từ mã (được gọi là sổ mã tinh chỉnh) cho thiết bị UE dựa vào một hoặc nhiều đầu vào trong số các đầu vào sau đây: sổ mã của chùm đường chuẩn hoặc các mẫu chùm tương đương tương ứng với sổ mã của chùm đường chuẩn; số đo hiệu suất mục tiêu để tinh chỉnh sổ mã của chùm; và tình trạng riêng của thiết bị UE, như hướng xoay của thiết bị UE, và/hoặc môi trường kênh.

Fig.20 là lưu đồ thể hiện phương pháp 2000 để xác định hoặc cập nhật thứ tự quét chùm dựa vào hướng xoay của thiết bị UE trên thiết bị đầu cuối theo các phương án thực hiện sáng chế, như có thể được thực hiện bằng thiết bị UE (ví dụ, thiết bị đầu cuối). Phương pháp 2000 theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.20 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.20 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Như được thể hiện trên Fig.20, phương pháp 2000 bắt đầu ở bước 2002. Ở bước 2002, thiết bị đầu cuối thu nhận thông tin về hướng xoay của thiết bị UE từ các bộ cảm biến trên thiết bị đầu cuối, hoặc thiết bị đầu cuối phát hiện sự thay đổi hướng xoay của thiết bị UE từ các bộ cảm biến trên thiết bị đầu cuối. Ở bước 2004, dựa vào thông tin về hướng xoay của thiết bị UE, thiết bị đầu cuối xác định hoặc cập nhật thứ tự quét chùm tương ứng.

Fig.21 là hình vẽ thể hiện mạch tinh chỉnh sổ mã của chùm làm ví dụ 2100 theo các phương án thực hiện sáng chế này. Mạch tinh chỉnh sổ mã của chùm 2100 theo phương

án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.21 chỉ là ví dụ minh họa. Fig.21 không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này ở bất kỳ phương án thực hiện cụ thể nào.

Như được thể hiện trên Fig.21, mạch này còn cho phép thiết bị UE cập nhật số mã của chùm tinh chỉnh tốt nhất nếu có sự thay đổi ở các đầu vào. Nếu một số đầu vào trong số các đầu vào nêu trên là bất định (không thay đổi theo thời gian), ví dụ, số mã của chùm đường chuẩn hoặc số đo hiệu suất mục tiêu, thì các đầu vào đó có thể được thiết lập sẵn trong bộ phận này và không cần có các đầu vào cho bộ phận này. Tình trạng riêng của thiết bị UE là đầu vào tùy chọn và không cần được áp dụng nếu không muốn có thành phần phụ thuộc vào tình trạng riêng của thiết bị UE để giảm bớt độ phức tạp khi thực hiện.

Các sơ đồ để xác định thứ tự quét chùm tối ưu có thể được áp dụng để xác định số mã của chùm tinh chỉnh. Cụ thể là, đối với số mã của chùm đường chuẩn có kích thước P , và số mã của chùm tinh chỉnh có kích thước Q , các từ mã trong số mã của chùm tinh chỉnh này có thể được xác định bởi Q chùm đầu tiên trong thứ tự quét chùm được tạo ra bằng các sơ đồ nêu trên.

Thiết bị đầu cuối 5G hoặc thiết bị UE có thể có nhiều môđun xử lý sơ bộ tần số vô tuyến (RF) trong đó mỗi môđun có một giàn anten dựa vào kiến trúc như được thể hiện trên Fig.9. Kiến trúc nhất định cũng có thể cho phép môđun RF có nhiều hơn một giàn anten. Mỗi môđun RF có khả năng tạo ra các chùm RF có các mức dịch pha, hoặc có các mức dịch pha cũng như các trọng số biên độ.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả dựa vào phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, nhưng nhiều phương án thay đổi và cải biến khác nhau có thể được thực hiện đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng. Cần phải hiểu rằng sáng chế bao gồm các phương án thay đổi và cải biến như vậy nằm trong phạm vi được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Phần mô tả sáng chế không được coi là ngụ ý rằng một phần tử, bước, hoặc chức năng cụ thể bất kỳ là phần tử cơ bản phải có trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế này. Phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế này được xác định chỉ dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị người dùng (User Equipment, UE) trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị UE này bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định mẫu bức xạ của mỗi chùm trong tập hợp chùm được sử dụng để truyền thông với trạm cơ sở (Base Station, BS);

xác định cơ sở dữ liệu chứa chỉ số chùm của mỗi chùm trong tập hợp chùm;

xác định thứ tự quét chùm dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm cơ sở dữ liệu, mẫu bức xạ của mỗi chùm, hoặc tình trạng riêng của thiết bị UE, và dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm số đo hiệu suất mục tiêu hoặc số mã của chùm; và

quét mỗi chùm trong tập hợp chùm dựa vào thứ tự quét chùm để bức xạ công suất tín hiệu của mỗi chùm thông qua bộ thu phát được kết nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý.

2. Thiết bị UE theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định thứ tự quét chùm dựa vào diện tích của vùng chiếm ưu thế của mỗi chùm trong tập hợp chùm và độ khuếch đại của mỗi chùm tỷ lệ với kích thước diện tích của vùng chiếm ưu thế của mỗi chùm.

3. Thiết bị UE theo điểm 2, trong đó thứ tự quét chùm được xác định dựa vào thứ tự giảm dần của diện tích của vùng chiếm ưu thế của mỗi chùm trong tập hợp chùm.

4. Thiết bị UE theo điểm 1, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để :

xác định thứ tự quét chùm bằng cách sử dụng thuật toán tham lam để lần lượt chọn mỗi chùm trong tập hợp chùm dựa vào các tiêu chuẩn gồm có ít nhất một trong số các tiêu chuẩn về giá trị công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (Equivalent Isotropically Radiated Power, EIRP) trung bình, giá trị EIRP ở một điểm phân phối, hoặc giá trị EIRP ở nhiều điểm phân phối,

xác định ít nhất một nhóm chùm dựa vào hướng của búp chính của tập hợp chùm;

chọn, từ ít nhất một nhóm chùm, một chùm có chất lượng cao hơn so với các chùm khác trong ít nhất một nhóm chùm đó; và

xác định thứ tự quét chùm có chùm được chọn và các chùm liền kề với chùm được chọn; và

truyền, đến trạm BS, báo cáo giá trị đo tín hiệu đối với ít nhất một nhóm chùm, trong đó tình trạng riêng của thiết bị UE bao gồm ít nhất một trong số các tình trạng về mức độ hoạt động của người dùng, hướng xoay của thiết bị UE, tình trạng thiết bị UE bị che chắn do người dùng, hoặc môi trường kênh.

5. Phương pháp thực hiện của thiết bị người dùng (UE) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định mẫu bức xạ của mỗi chùm trong tập hợp chùm được sử dụng để truyền thông với trạm cơ sở (BS);

xác định cơ sở dữ liệu chứa chỉ số chùm của mỗi chùm trong tập hợp chùm;

xác định thứ tự quét chùm dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm cơ sở dữ liệu, mẫu bức xạ của mỗi chùm, hoặc tình trạng riêng của thiết bị UE, và dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm số đo hiệu suất mục tiêu hoặc số mã của chùm; và

quét mỗi chùm trong tập hợp chùm dựa vào thứ tự quét chùm để bức xạ công suất tín hiệu của mỗi chùm thông qua bộ thu phát.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định thứ tự quét chùm dựa vào diện tích của vùng chiếm ưu thế của mỗi chùm trong tập hợp chùm và độ khuếch đại của mỗi chùm tỷ lệ với kích thước diện tích của vùng chiếm ưu thế của mỗi chùm.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thứ tự quét chùm được xác định dựa vào thứ tự giảm dần của diện tích của vùng chiếm ưu thế của mỗi chùm trong tập hợp chùm.

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định thứ tự quét chùm bằng cách sử dụng thuật toán tham lam để lần lượt chọn mỗi chùm trong

tập hợp chùm dựa vào các tiêu chuẩn gồm có ít nhất một trong số các tiêu chuẩn về giá trị công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (EIRP) trung bình, giá trị EIRP ở một điểm phân phối, hoặc giá trị EIRP ở nhiều điểm phân phối.

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

xác định ít nhất một nhóm chùm dựa vào hướng của búp chính của tập hợp chùm;

chọn, từ ít nhất một nhóm chùm, một chùm có chất lượng cao hơn so với các chùm khác trong ít nhất một nhóm chùm đó;

xác định thứ tự quét chùm có chùm được chọn và các chùm liền kề với chùm được chọn; và

truyền, đến trạm BS, báo cáo giá trị đo tín hiệu đối với ít nhất một nhóm chùm,

trong đó tình trạng riêng của thiết bị UE bao gồm ít nhất một trong số các tình trạng về mức độ hoạt động của người dùng, hướng xoay của thiết bị UE, tình trạng thiết bị UE bị che chắn do người dùng, hoặc môi trường kênh.

10. Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính có các lệnh, khi được thi hành bằng ít nhất một bộ xử lý của thiết bị người dùng (UE), ra lệnh cho thiết bị UE:

xác định mẫu bức xạ của mỗi chùm trong tập hợp chùm được sử dụng để truyền thông với trạm cơ sở (BS);

xác định cơ sở dữ liệu chứa chỉ số chùm của mỗi chùm trong tập hợp chùm;

xác định thứ tự quét chùm dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm cơ sở dữ liệu, mẫu bức xạ của mỗi chùm, hoặc tình trạng riêng của thiết bị UE, và dựa vào ít nhất một trong số các đầu vào bao gồm số đo hiệu suất mục tiêu hoặc số mã của chùm; và

quét mỗi chùm trong tập hợp chùm dựa vào thứ tự quét chùm để bức xạ công suất tín hiệu của mỗi chùm thông qua bộ thu phát.

11. Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính theo điểm 10, trong đó vật ghi này còn có các lệnh, khi được thi hành bằng ít nhất một bộ xử lý, ra lệnh cho thiết bị UE:

xác định thứ tự quét chùm dựa vào diện tích của vùng chiếm ưu thế của mỗi chùm

trong tập hợp chùm và độ khuếch đại của mỗi chùm tỷ lệ với kích thước diện tích của vùng chiếm ưu thế của mỗi chùm.

12. Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính theo điểm 11, trong đó thứ tự quét chùm được xác định dựa vào thứ tự giảm dần của diện tích của vùng chiếm ưu thế của mỗi chùm trong tập hợp chùm.

13. Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính theo điểm 10, trong đó vật ghi này còn có các lệnh, khi được thi hành bằng ít nhất một bộ xử lý, ra lệnh cho thiết bị UE:

xác định thứ tự quét chùm bằng cách sử dụng thuật toán tham lam để lần lượt chọn mỗi chùm trong tập hợp chùm dựa vào các tiêu chuẩn gồm có ít nhất một trong số các tiêu chuẩn về giá trị công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (EIRP) trung bình, giá trị EIRP ở một điểm phân phối, hoặc giá trị EIRP ở nhiều điểm phân phối,

xác định ít nhất một nhóm chùm dựa vào hướng của búp chính của tập hợp chùm;

chọn, từ ít nhất một nhóm chùm, một chùm có chất lượng cao hơn so với các chùm khác trong ít nhất một nhóm chùm đó;

xác định thứ tự quét chùm có chùm được chọn và các chùm liên kề với chùm được chọn; và

truyền, đến trạm BS, báo cáo giá trị đo tín hiệu đối với ít nhất một nhóm chùm,

trong đó tình trạng riêng của thiết bị UE bao gồm ít nhất một trong số các tình trạng về mức độ hoạt động của người dùng, hướng xoay của thiết bị UE, tình trạng thiết bị UE bị che chắn do người dùng, hoặc môi trường kênh.

FIG. 1

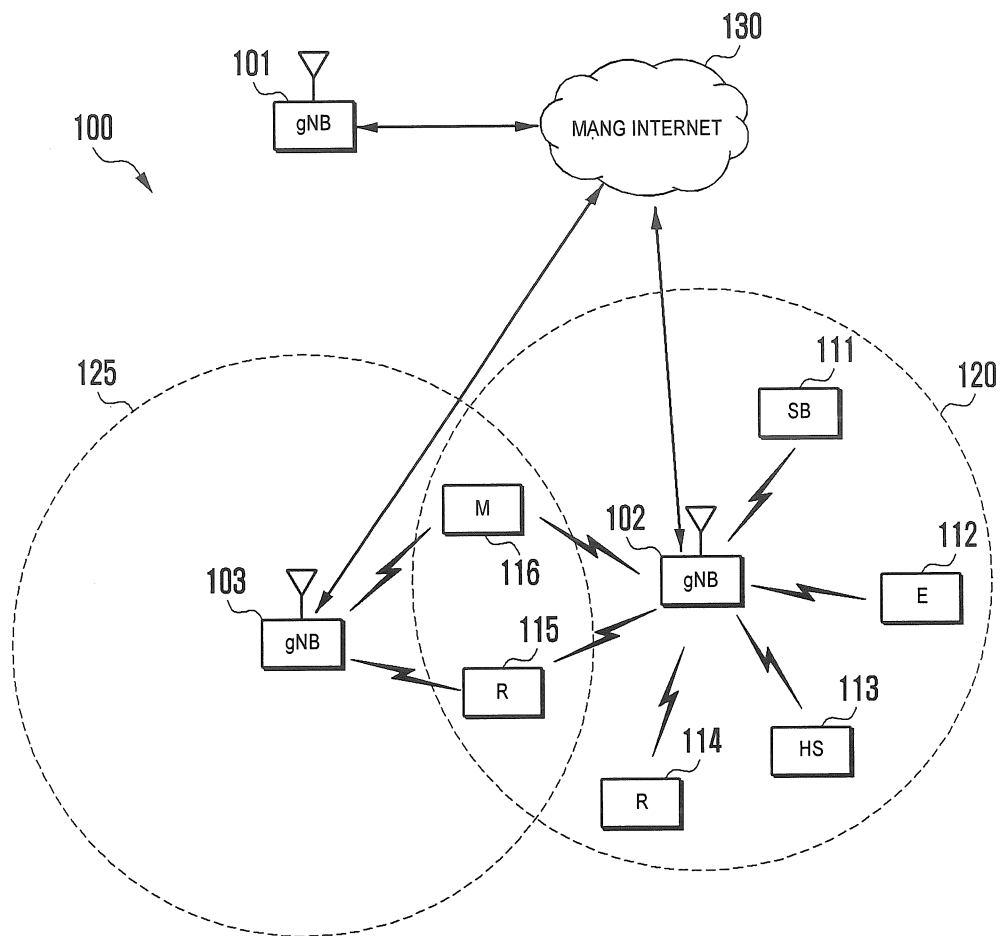


FIG. 2

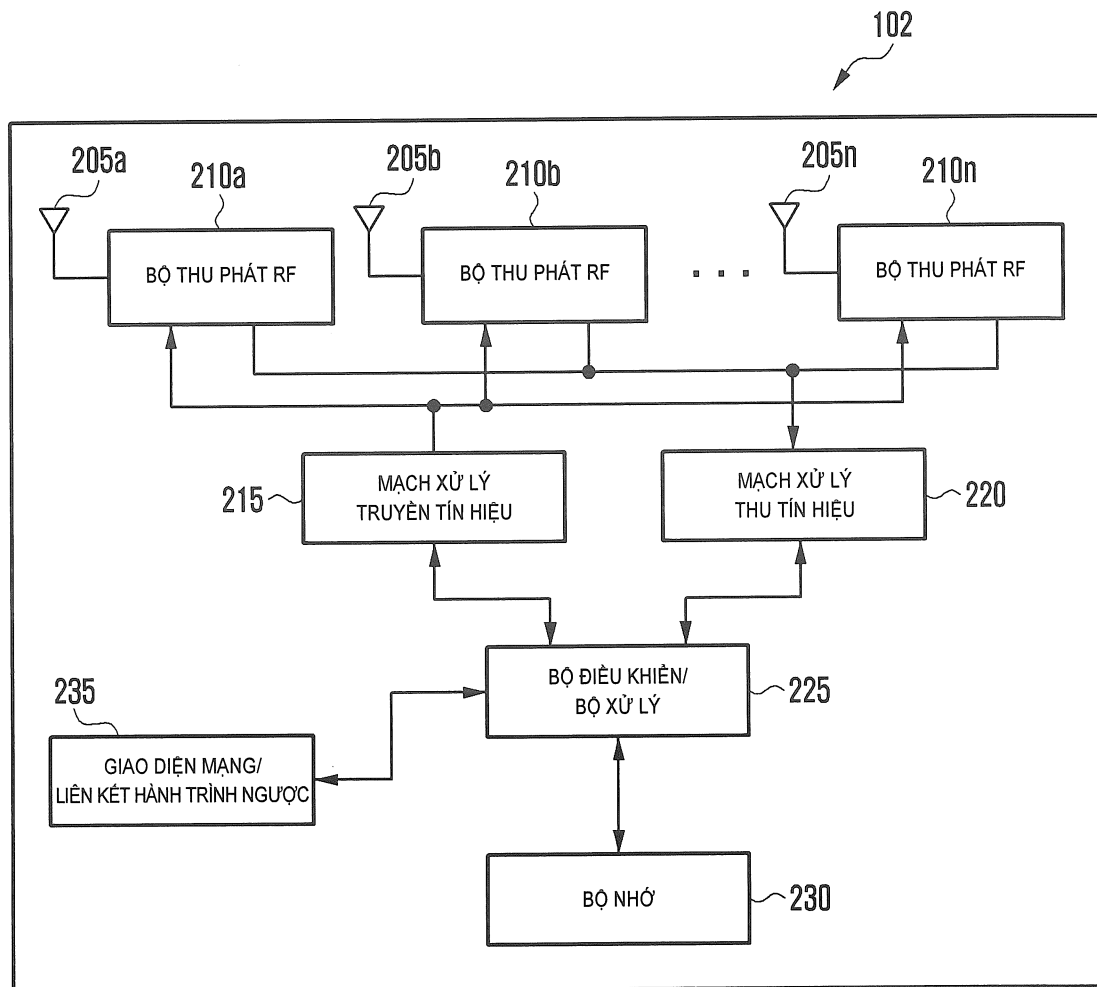


FIG. 3

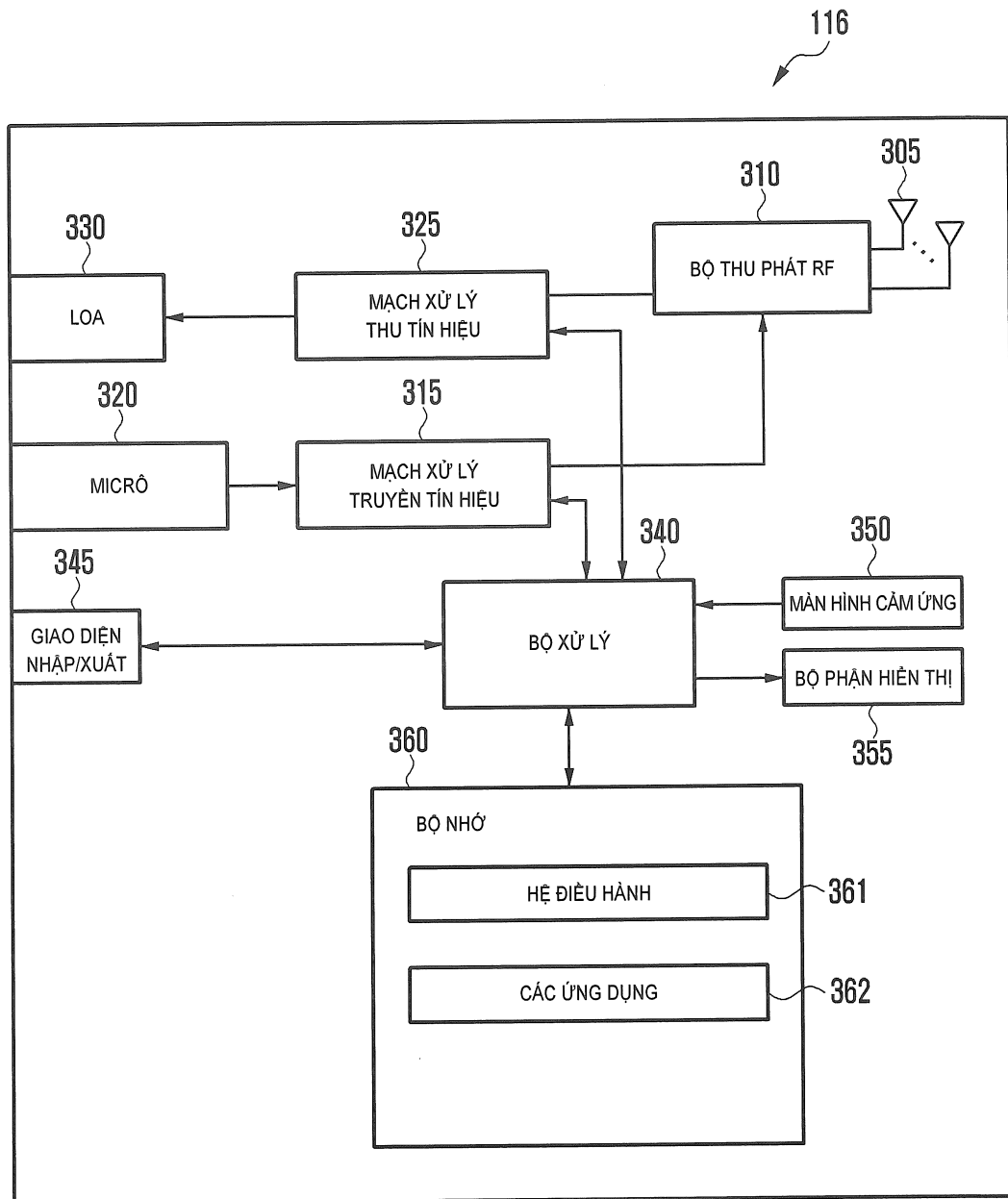


FIG. 4A

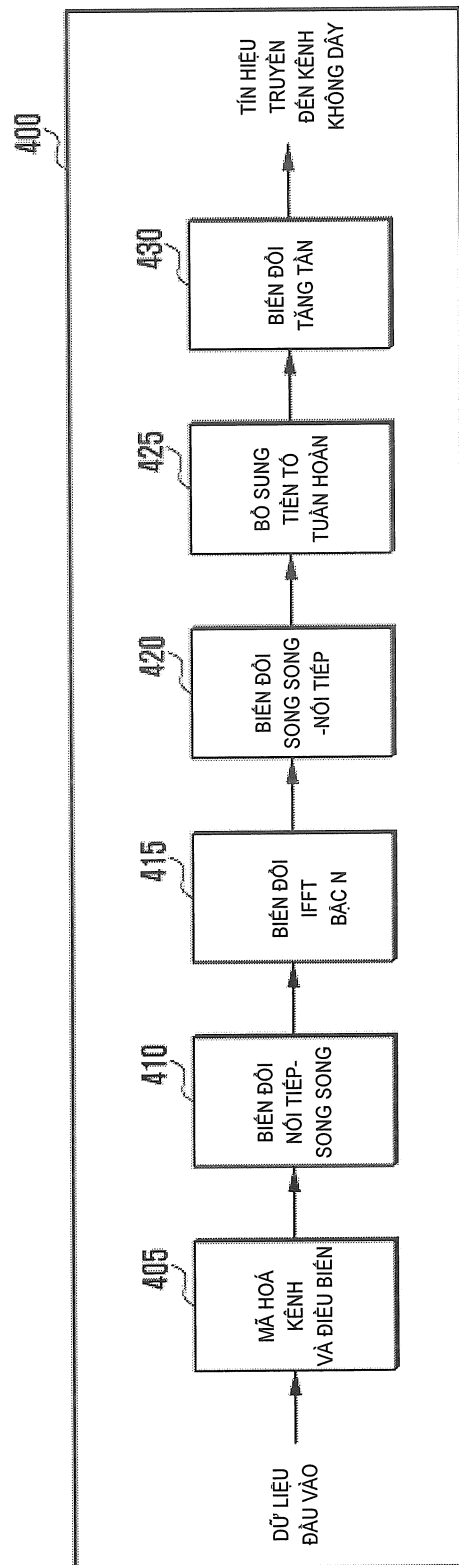


FIG. 4B

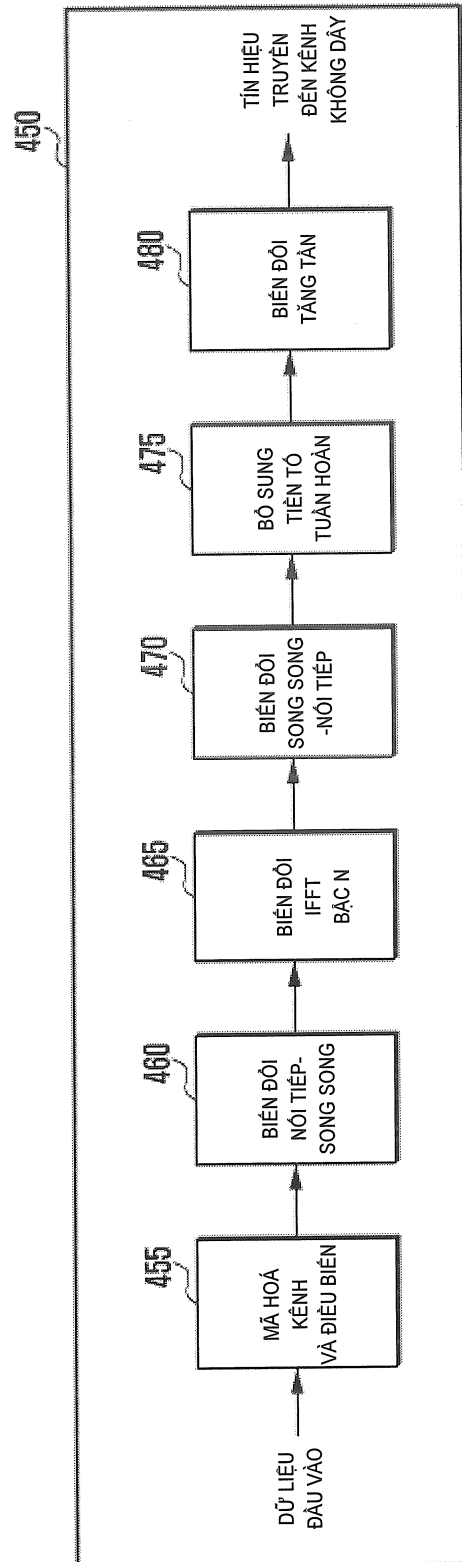


FIG. 5

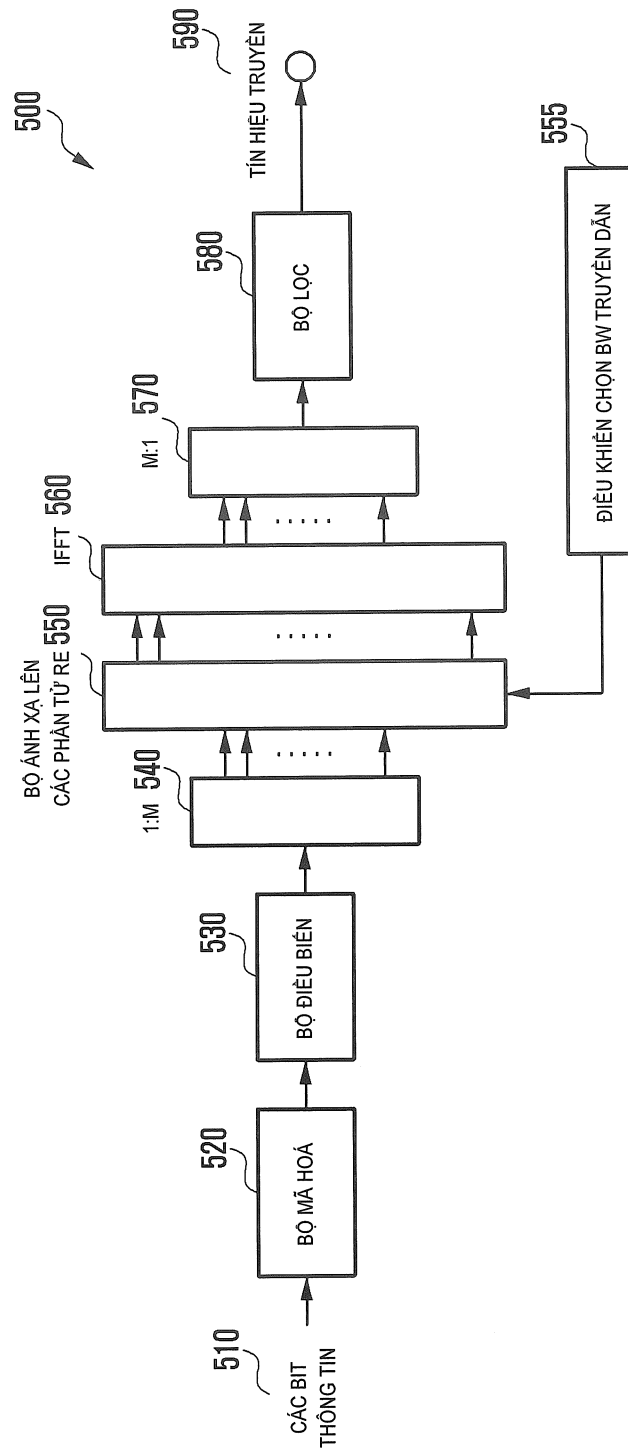


FIG. 6

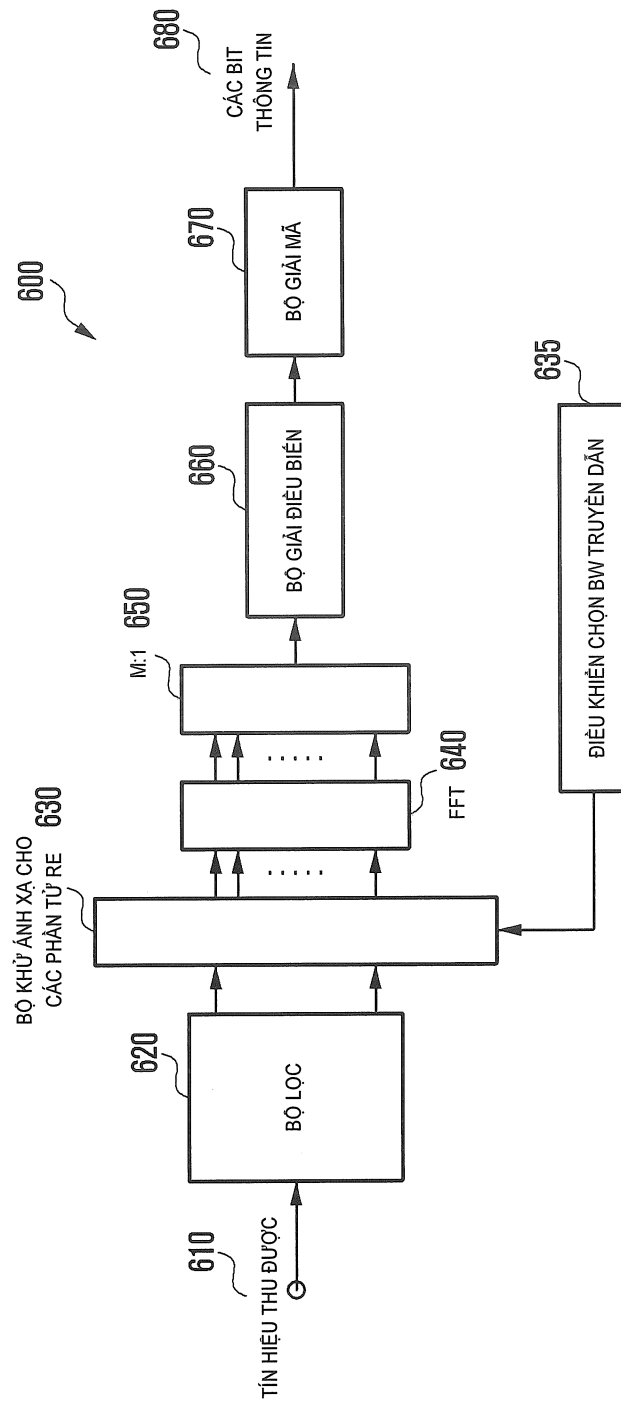


FIG. 7

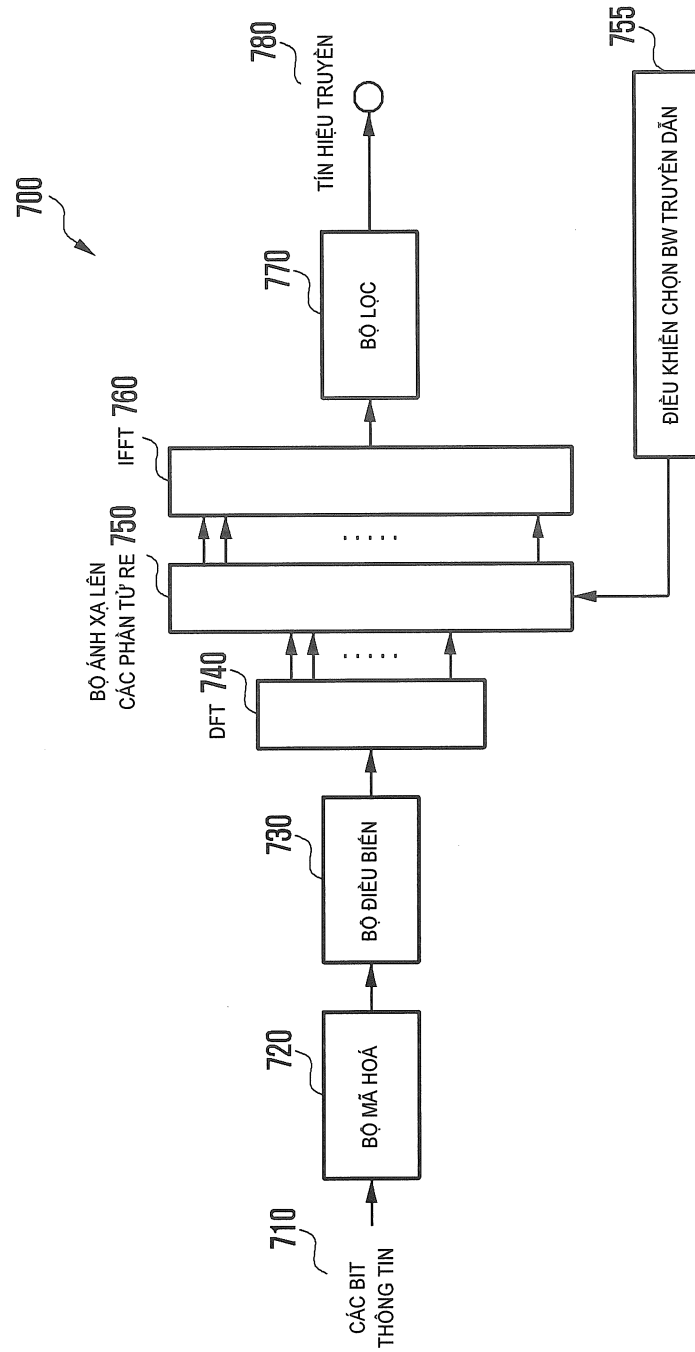


FIG. 8

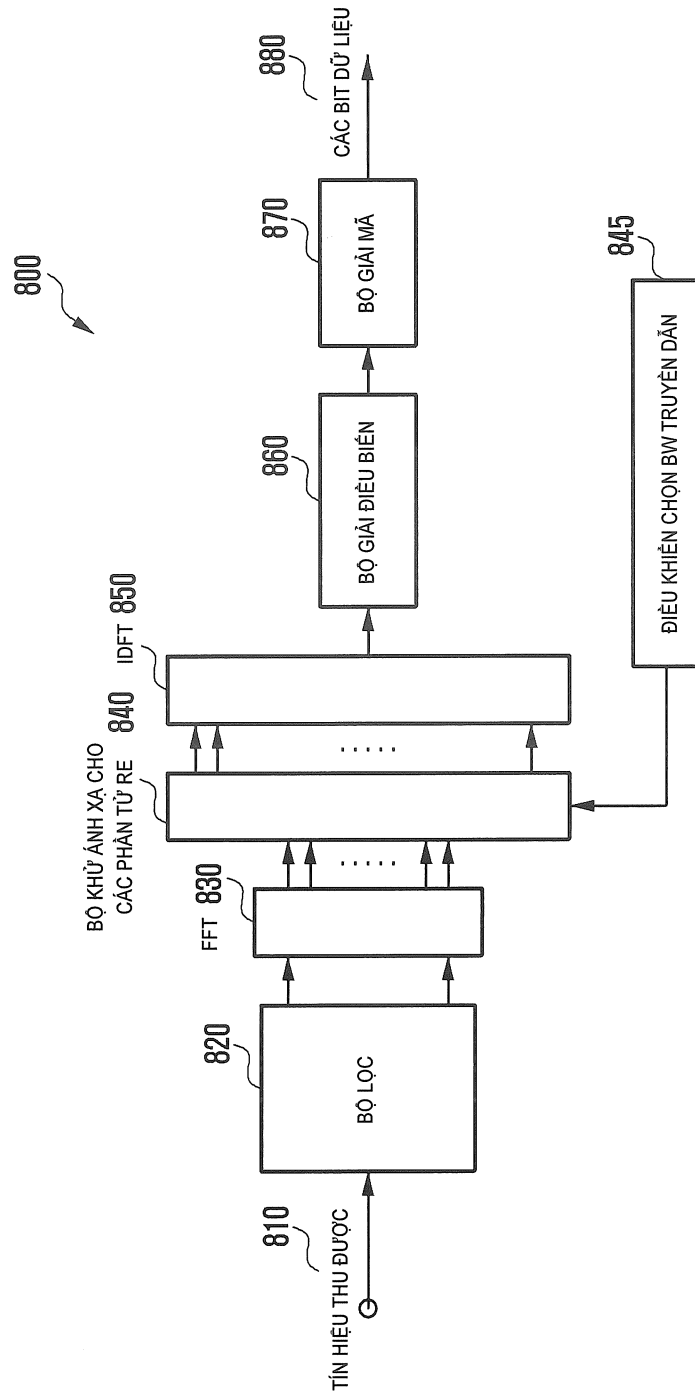


FIG. 9

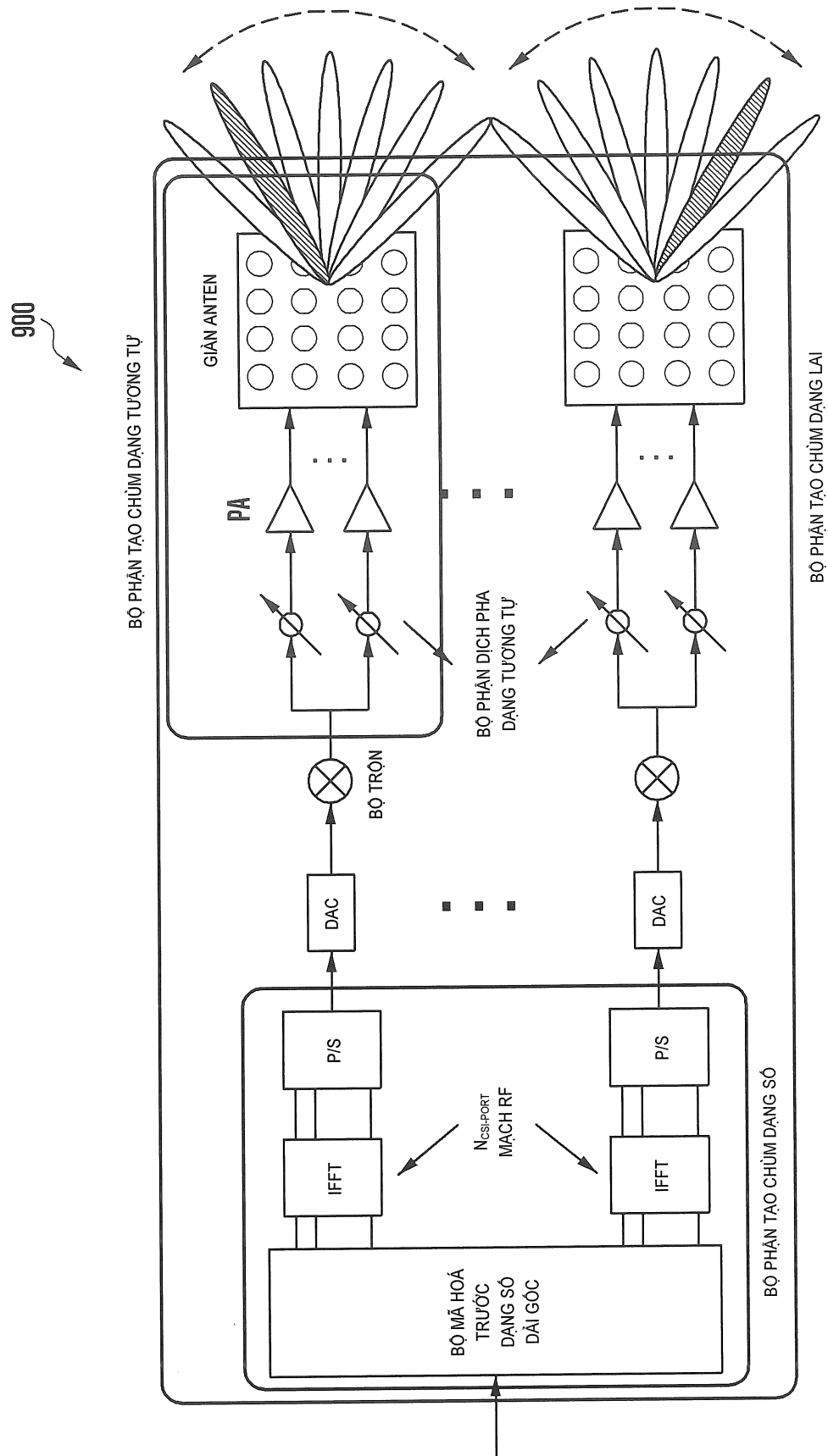


FIG. 10

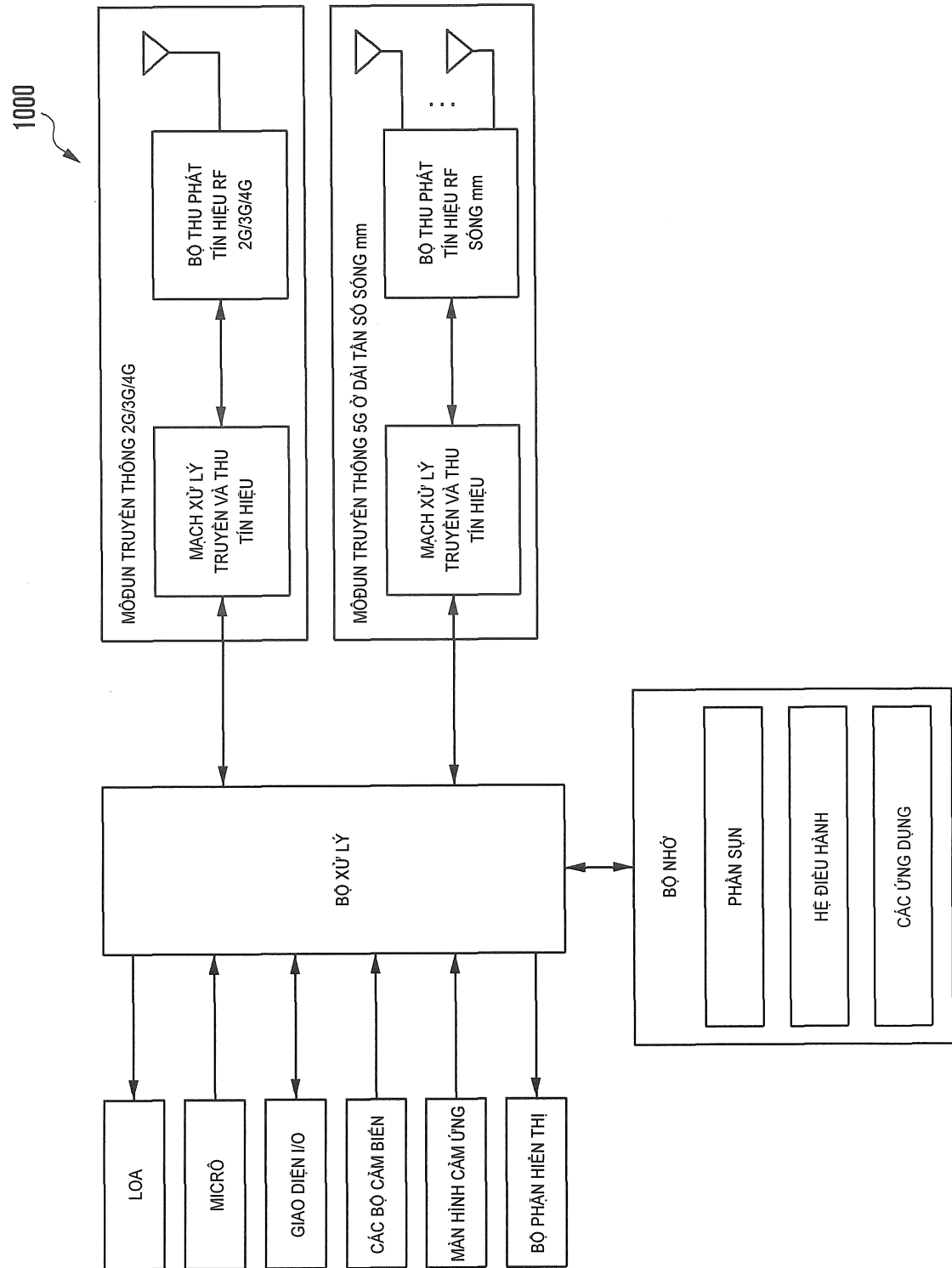


FIG. 11

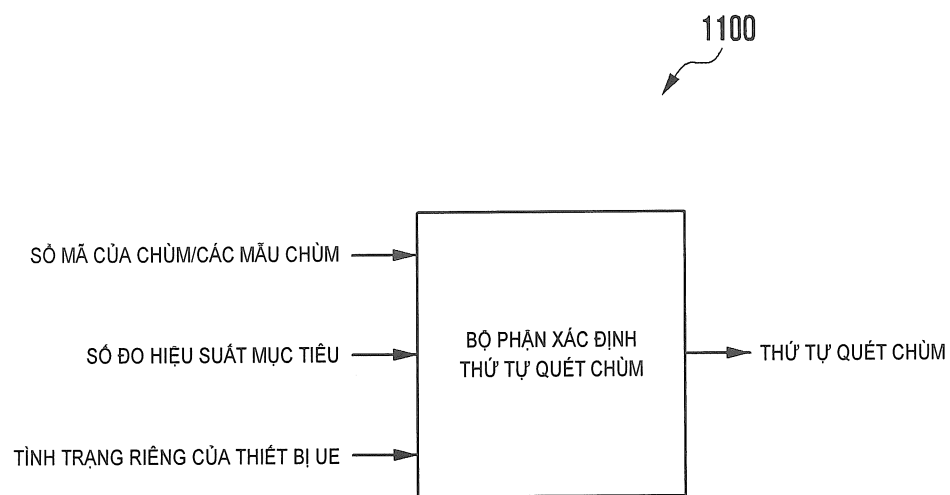


FIG. 12

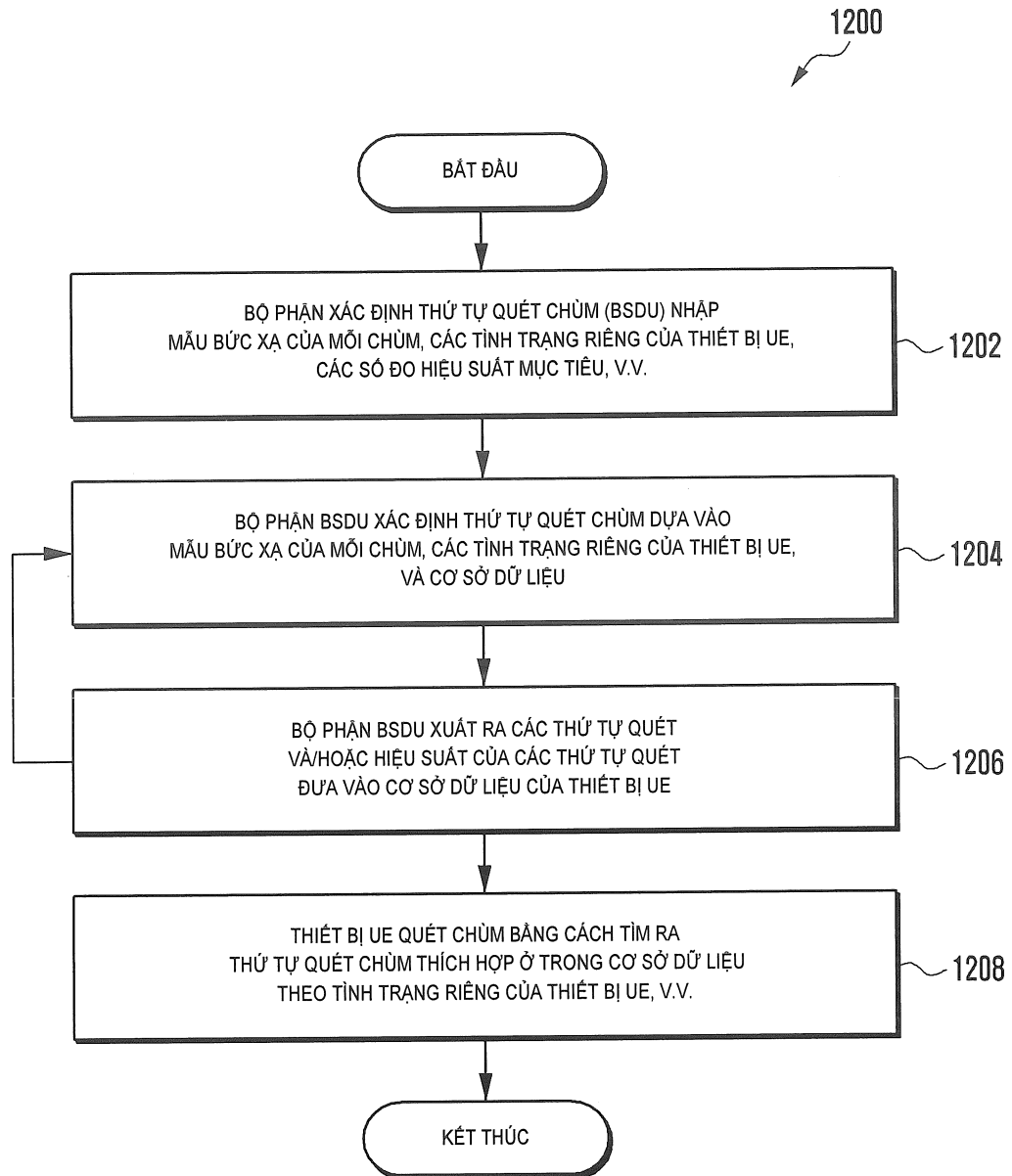


FIG. 13

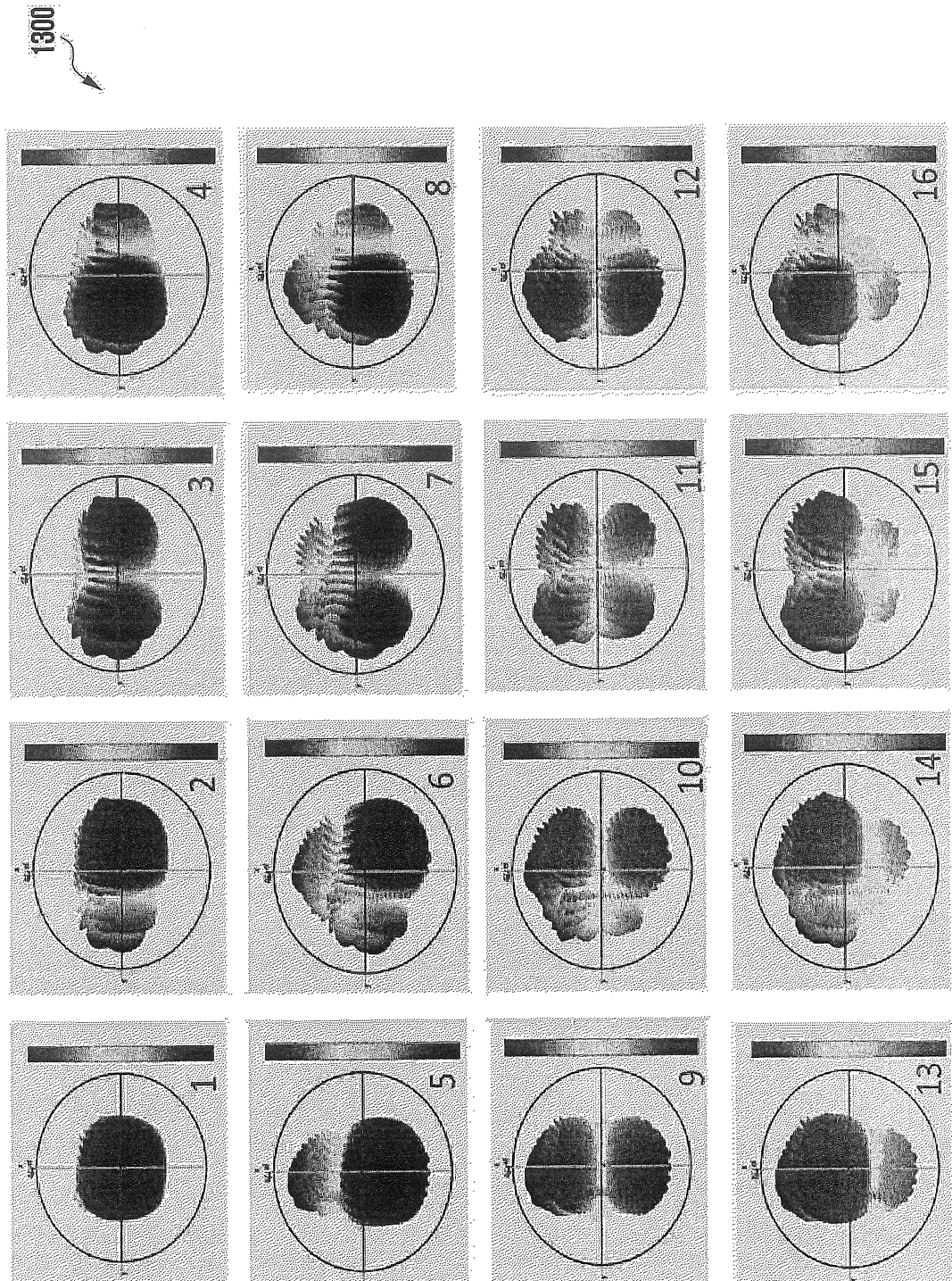


FIG. 14

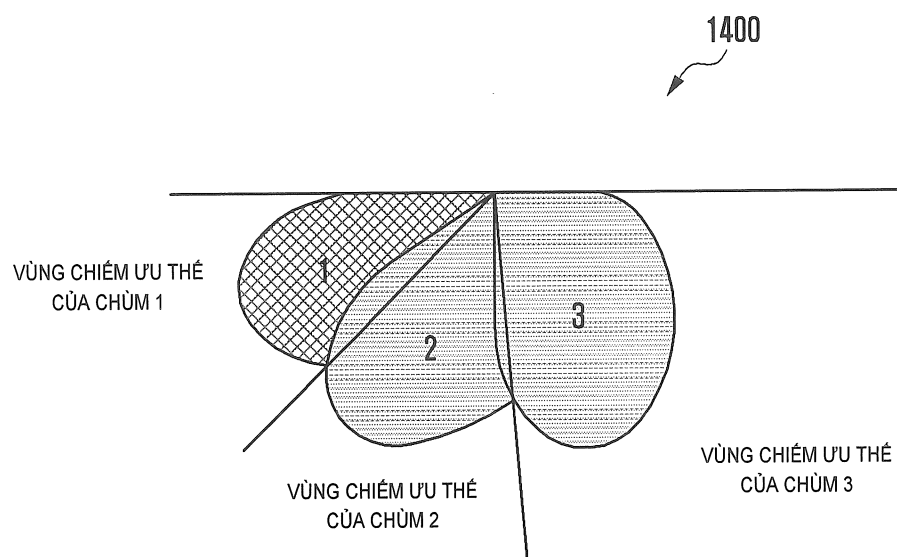


FIG. 15

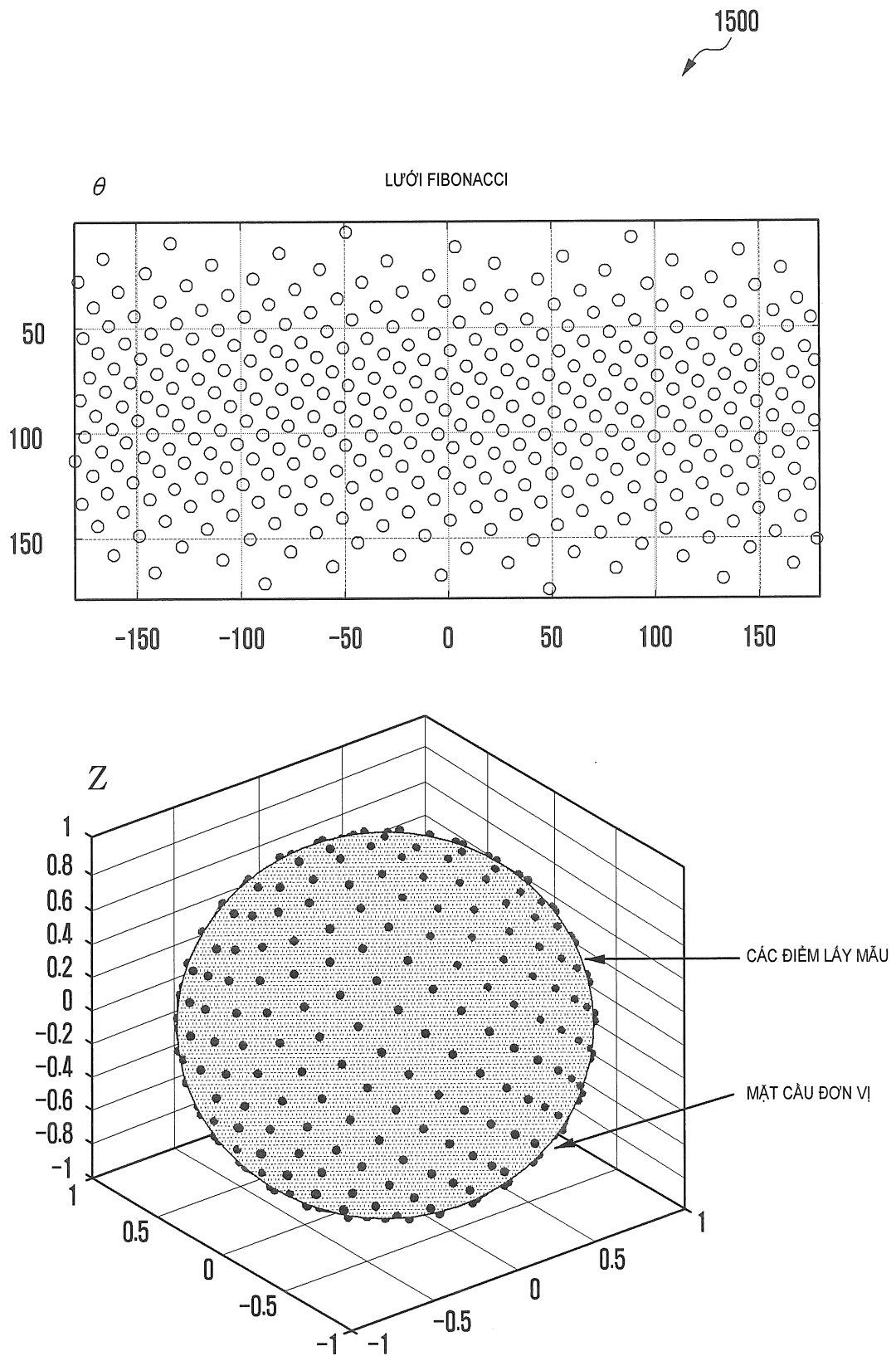


FIG. 16

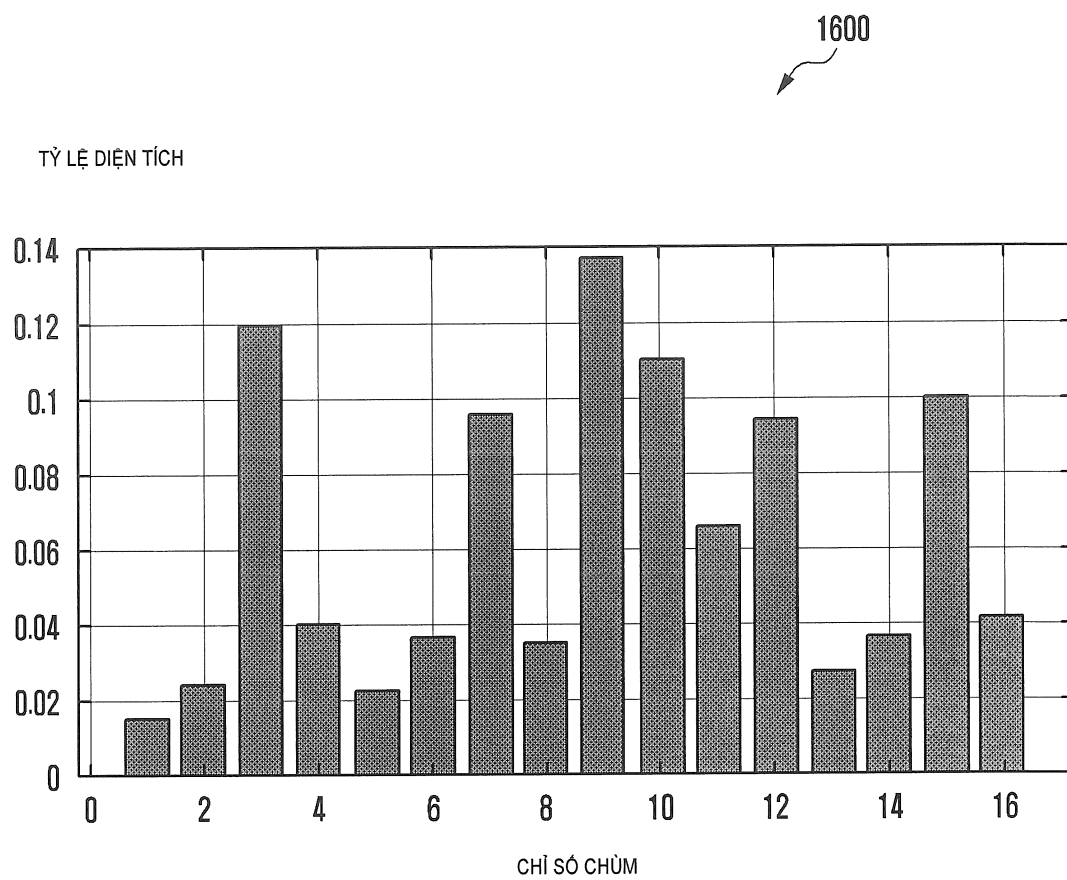


FIG. 17

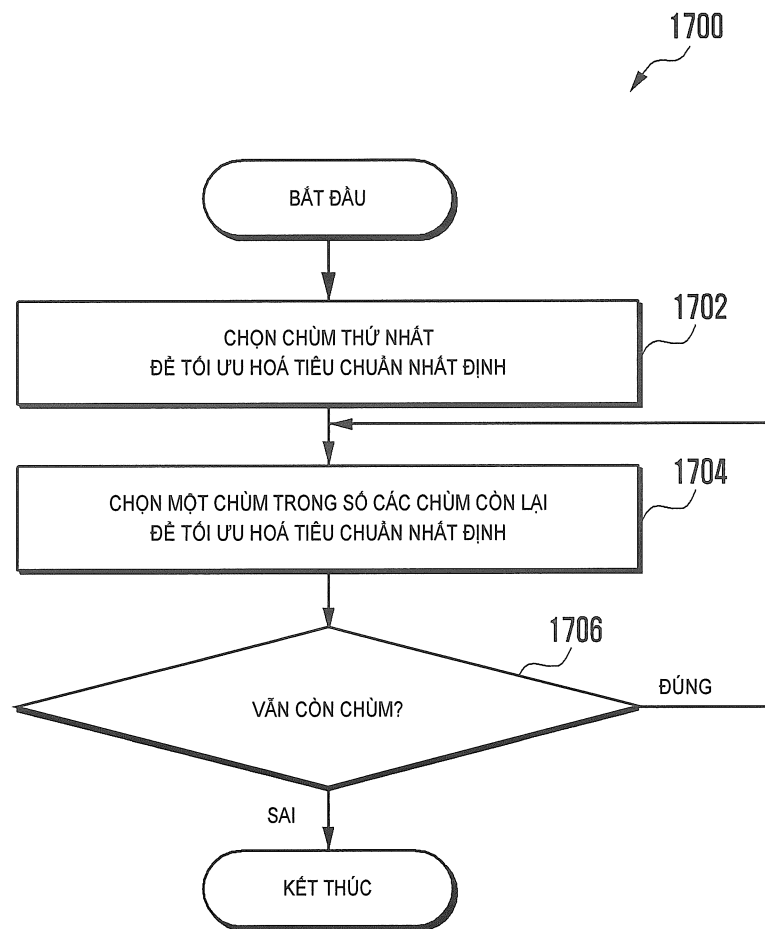


FIG. 18

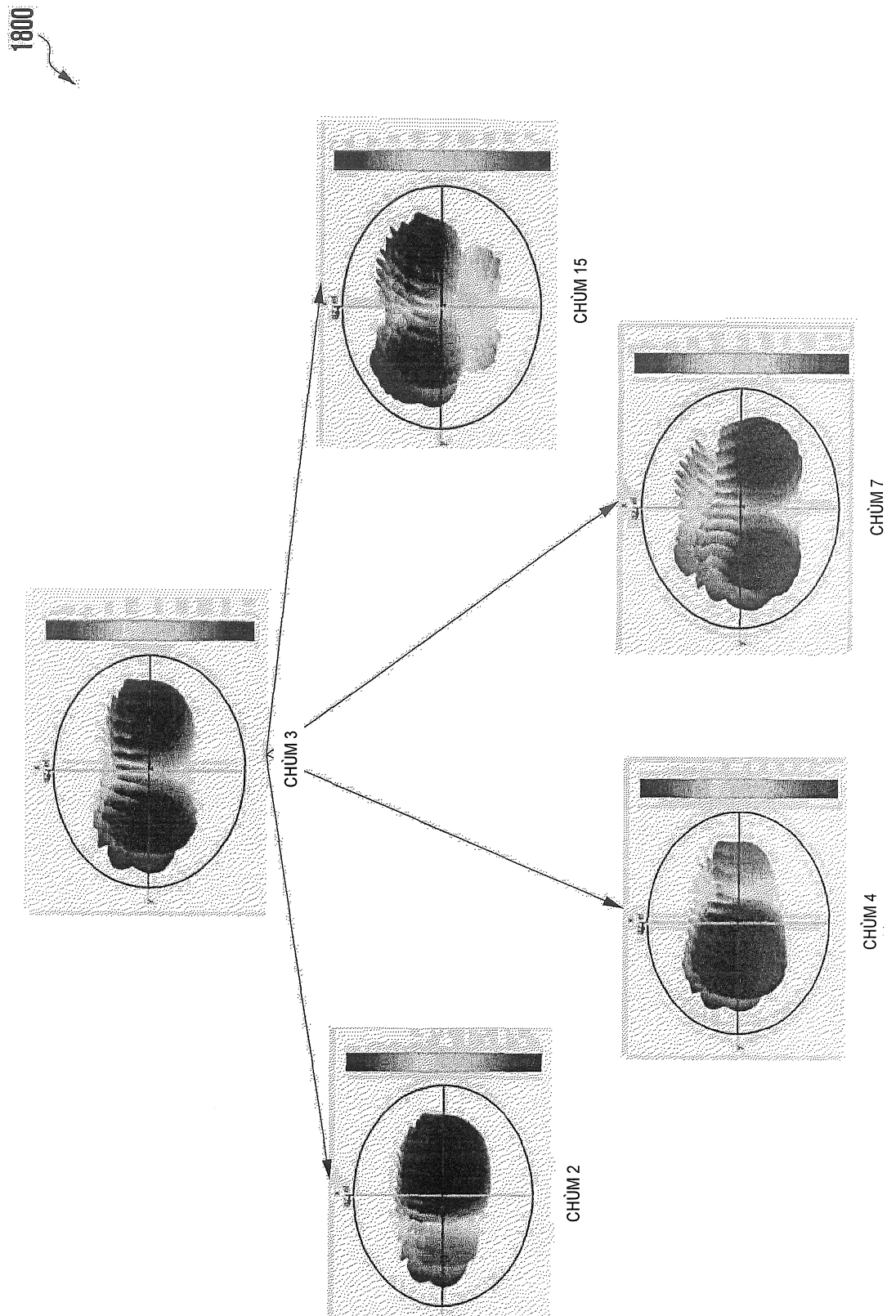


FIG. 19

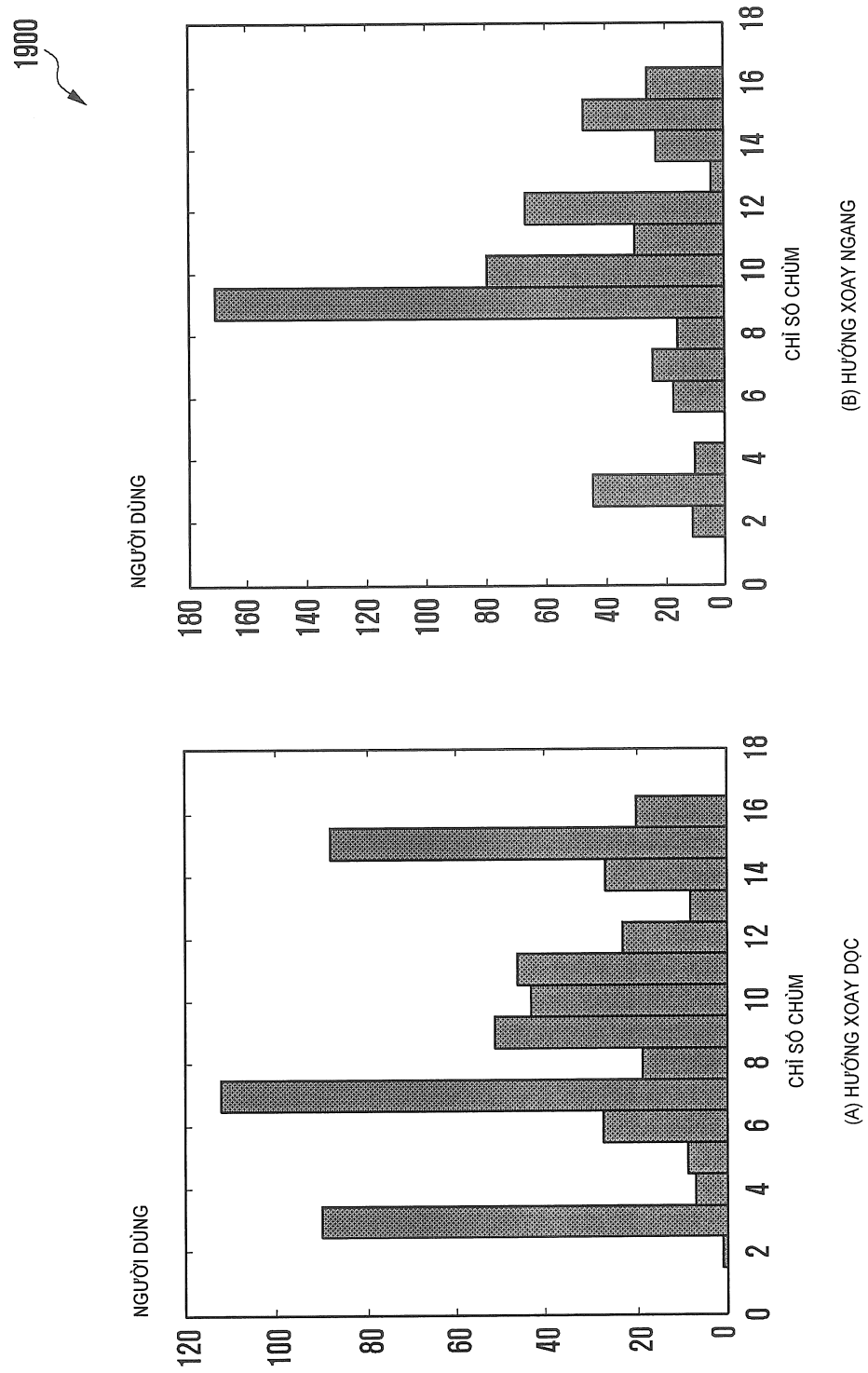


FIG. 20

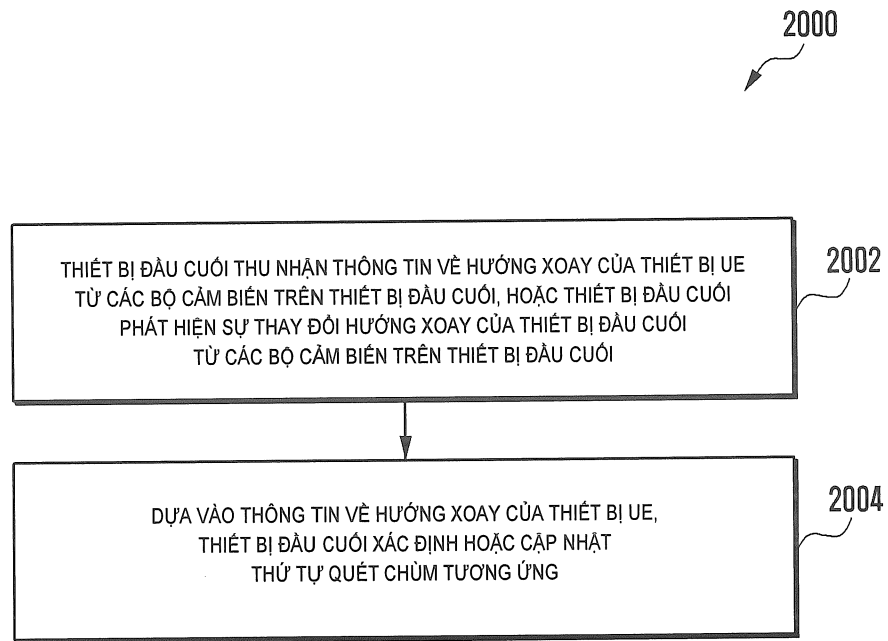


FIG. 21

