



(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)



1-0045120

(51)^{2019.01} H04W 72/04; H04L 5/00; H04W 72/02 (13) B

(21) 1-2020-00736

(22) 11/09/2018

(86) PCT/KR2018/010645 11/09/2018

(87) WO2019/050380 14/03/2019

(30) 62/557,063 11/09/2017 US; 62/565,158 29/09/2017 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/06/2020 387A

(71) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea

(72) KANG, Jiwon (KR); KIM, kijun (KR).

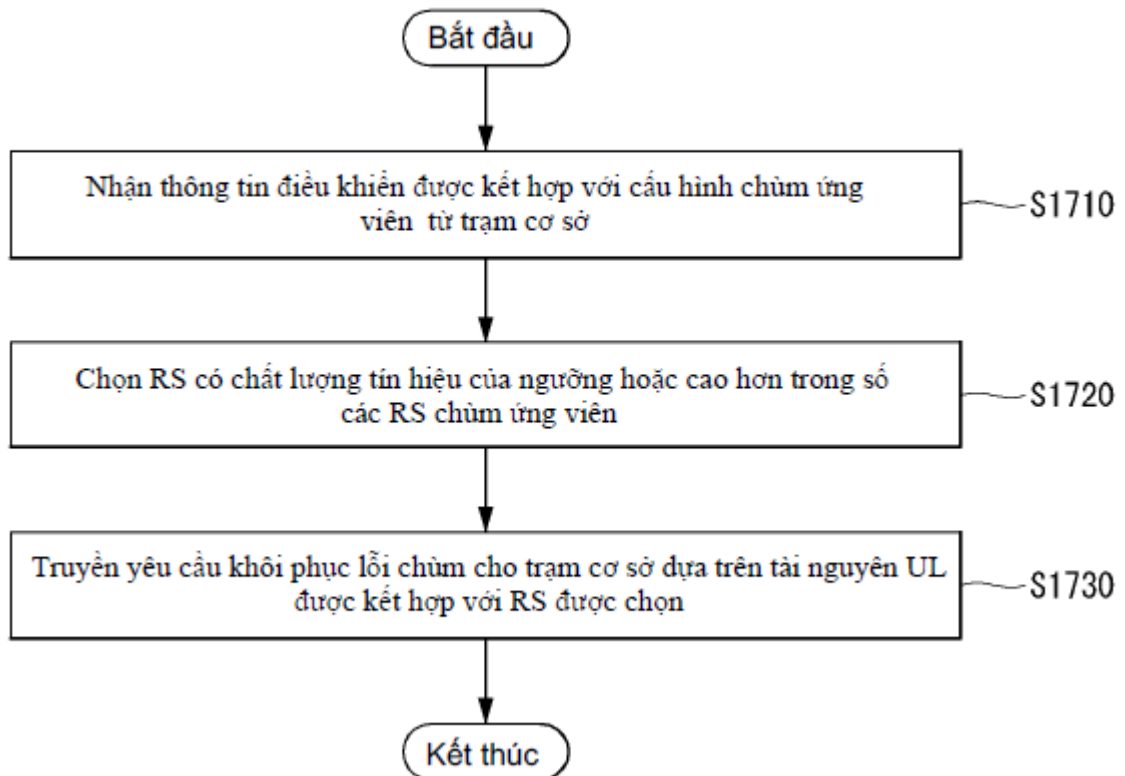
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN VIỆC KHÔI PHỤC LỖI CHỤM

(21) 1-2020-00736

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị người dùng (user equipment, UE) và phương pháp thực hiện việc khôi phục lỗi chùm trong hệ thống truyền thông không dây. Theo sáng chế, phương pháp khôi phục lỗi chùm được thực hiện bởi UE bao gồm các bước: nhận, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển liên quan đến cấu hình chùm ứng viên cho việc khôi phục lỗi chùm; chọn tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) có chất lượng của ngưỡng hoặc cao hơn trong số các RS liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên; và; truyền, cho trạm cơ sở, yêu cầu khôi phục lỗi chùm dựa trên tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) liên quan đến RS được chọn.

Fig.17



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn, là đến phương pháp thực hiện việc khôi phục lỗi chùm trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị hỗ trợ phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, các hệ thống truyền thông di động đã được phát triển để cung cấp các dịch vụ tiếng nói trong khi đảm bảo tính di động người dùng. Các hệ thống truyền thông di động này dần dần mở rộng vùng phủ sóng của chúng từ các dịch vụ tiếng nói qua các dịch vụ dữ liệu cho tới các dịch vụ dữ liệu tốc độ cao. Tuy nhiên, do các hệ thống truyền thông di động hiện nay bị thiếu tài nguyên và người dùng còn yêu cầu các dịch vụ tốc độ cao hơn, việc phát triển các hệ thống truyền thông di động nâng cao hơn là cần thiết.

Các yêu cầu của hệ thống truyền thông di động thế hệ tiếp theo có thể bao gồm hỗ trợ lưu lượng dữ liệu rất lớn, sự tăng đáng kể tốc độ chuyển của mỗi người dùng, sự thích ứng của số lượng gia tăng đáng kể của các thiết bị kết nối, độ trễ đầu này đến đầu kia rất thấp, và hiệu suất năng lượng cao. Nhằm mục đích này, các kỹ thuật khác nhau, như nâng cao ô nhỏ, kết nối kép, nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple input multiple output, MIMO) quy mô lớn, song công toàn phần trong dải, đa truy nhập không trực giao (non-orthogonal multiple access, NOMA), hỗ trợ dải siêu rộng, và nối mạng thiết bị, đã được nghiên cứu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp nhận dạng chùm mới cho việc khôi phục lỗi chùm.

Hơn nữa, một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp cấu hình tài nguyên

cho yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

Các mục đích kỹ thuật của sáng chế không chỉ giới hạn ở các mục đích kỹ thuật nêu trên, và các mục đích kỹ thuật khác, không được nêu ở trên, sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này từ phần mô tả sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Theo sáng chế, phương pháp để thực hiện phương pháp khôi phục lỗi chùm bởi UE trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm các bước: nhận, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển liên quan đến cấu hình chùm ứng viên cho việc khôi phục lỗi chùm, trong đó thông tin điều khiển này bao gồm tập hợp RS bao gồm các tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên và ngưỡng cho việc khôi phục lỗi chùm; chọn RS có chất lượng của ngưỡng hoặc cao hơn trong số các RS liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên; và; truyền, cho trạm cơ sở, yêu cầu khôi phục lỗi chùm dựa trên tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) liên quan đến RS được chọn.

Hơn nữa, theo sáng chế, tài nguyên UL là tài nguyên liên quan đến kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel, PRACH).

Hơn nữa, theo sáng chế, tài nguyên UL là phần mở đầu của kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH).

Hơn nữa, theo sáng chế, tài nguyên UR là phần mở đầu của kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) không có tranh chấp.

Hơn nữa, theo sáng chế, tập hợp RS bao gồm ít nhất một trong số ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) hoặc ít nhất một thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI)-RS.

Hơn nữa, theo sáng chế, RS được chọn là khối SS.

Ở đây, khi RS được chọn là khối SS, tài nguyên UL được kết hợp với RS được chọn là tài nguyên UL tương ứng với khối SS.

Hơn nữa, theo sáng chế, RS được chọn có thể là CSI-RS và tài nguyên UL là tài nguyên UL tương ứng với khối SS được đặt gần như cùng vị trí (quasi-co located, QCL) với CSI-RS.

Ở đây, khối SS là khối SS QCL với CSI-RS về tham số Rx không gian.

Ở đây, khối SS được kết hợp trực tiếp với tài nguyên UL, và CSI-RS được kết hợp gián tiếp với tài nguyên UL qua sự kết hợp QCL với khối SS.

Hơn nữa, theo sáng chế, chất lượng là công suất nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received power, RSRP).

Hơn nữa, theo sáng chế, tài nguyên UL được kết hợp với một khối SS và được kết hợp với một hoặc nhiều CSI-RS.

Hơn nữa, theo sáng chế, phương pháp thực hiện việc khôi phục lỗi chùm bởi trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm: truyền, cho UE, thông tin điều khiển liên quan đến cấu hình chùm ứng viên cho việc khôi phục lỗi chùm, trong đó thông tin điều khiển này bao gồm tập hợp RS bao gồm các tín hiệu tham chiếu (RS) liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên và ngưỡng cho việc khôi phục lỗi chùm; và nhận, từ UE, yêu cầu khôi phục lỗi chùm dựa trên tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) liên quan đến RS cụ thể.

Hơn nữa, theo sáng chế, RS cụ thể là RS có chất lượng của ngưỡng hoặc cao hơn trong số các RS liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên.

Hơn nữa, theo sáng chế, UE thực hiện việc khôi phục lỗi chùm trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm: môđun tần số vô tuyến (radio frequency, RF) để truyền và nhận tín hiệu vô tuyến; và bộ xử lý được kết nối về mặt chức năng với môđun RF, trong đó bộ xử lý này được tạo cấu hình để nhận, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển liên quan đến cấu hình chùm ứng viên cho việc khôi phục lỗi chùm, trong đó thông tin điều khiển bao gồm tập hợp RS bao gồm các tín hiệu tham chiếu (RS) liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên và ngưỡng cho việc khôi phục lỗi chùm, chọn RS có chất lượng của

ngưỡng hoặc cao hơn trong số các RS liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên, và truyền, cho trạm cơ sở, yêu cầu khôi phục lỗi chùm dựa trên tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) liên quan đến RS được chọn.

Các hiệu quả có lợi

Sáng chế có lợi là thủ tục khôi phục lỗi chùm có thể thực hiện bằng cách thiết kế cấu hình cho việc nhận dạng chùm mới và tài nguyên cho việc yêu cầu khôi phục lỗi chùm khi trong trường hợp lỗi chùm.

Các ưu điểm có thể thu được theo sáng chế không chỉ giới hạn ở các tác dụng nêu trên và các ưu điểm không được nêu khác sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trong lĩnh vực này từ phần mô tả sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để giúp hiểu được sáng chế, các hình vẽ kèm theo được đưa vào làm một phần của phần mô tả chi tiết sáng chế để đưa ra các phương án theo sáng chế và mô tả các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế cùng với phần mô tả chi tiết sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc hệ thống chung của NR mà phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.2 thể hiện mối liên hệ giữa khung liên kết lên và khung liên kết xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.3 minh họa ví dụ về lưới tài nguyên được hỗ trợ trong hệ thống truyền thông không dây mà phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.4 minh họa các ví dụ về lưới tài nguyên cho mỗi cổng anten và thuật toán số học mà phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.5 minh họa ví dụ về sơ đồ khối của bộ truyền được tạo bởi bộ tạo chùm tương tự và chuỗi RF.

Fig.6 minh họa ví dụ về sơ đồ khối của bộ truyền được tạo bởi bộ tạo chùm dạng số và chuỗi RF.

Fig.7 minh họa ví dụ về sơ đồ quét chùm tương tự.

Fig.8 là sơ đồ minh họa ví dụ về chế độ báo cáo PUSCH CSI.

Fig.9 là sơ đồ minh họa ví dụ về chế độ báo cáo PUCCH CSI.

Fig.10 minh họa ví dụ về thao tác mạng phụ thuộc vào việc có chùm thay thế không.

Fig.11 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương pháp cấu hình liên quan đến chùm.

Fig.12 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp thực hiện việc khôi phục chùm.

Fig.13 là lưu đồ minh họa ví dụ về thao tác của UE thực hiện việc khôi phục chùm.

Fig.14 là lưu đồ minh họa một ví dụ khác về thao tác của UE thực hiện việc khôi phục chùm.

Fig.15 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục khôi phục lỗi chùm.

Fig.16 là sơ đồ minh họa ví dụ về vùng phủ sóng không gian của CSI-RS và các khối SS có thể được áp dụng cho phương pháp được đề xuất bởi sáng chế.

Fig.17 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp thao tác của UE cho việc khôi phục lỗi chùm được đề xuất bởi sáng chế.

Fig.18 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp thao tác của trạm cơ sở cho việc khôi phục lỗi chùm được đề xuất bởi sáng chế.

Fig.19 minh họa sơ đồ khối của thiết bị truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.20 minh họa sơ đồ khối của thiết bị truyền thông theo một phương án của sáng chế.

Fig.21 là sơ đồ minh họa ví dụ về môđun RF của thiết bị truyền thông không dây mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.22 là sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về môđun RF của thiết bị truyền thông không dây mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được áp dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số phương án của sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết được bộc lộ cùng với các hình vẽ kèm theo được dự định để mô tả một số các phương án làm ví dụ của sáng chế và không được dự định để mô tả phương án duy nhất của sáng chế. Phần mô tả chi tiết sau đây bao gồm các nội dung chi tiết hơn để cung cấp hiểu biết đầy đủ về bản mô tả này. Tuy nhiên, người có hiểu biết trong lĩnh vực này sẽ hiểu được rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không có các nội dung chi tiết hơn này.

Trong một số trường hợp, để tránh làm cho khái niệm của sáng chế mơ hồ, các cấu trúc và các thiết bị đã biết được bỏ qua hoặc có thể được thể hiện ở dạng sơ đồ khối dựa trên các chức năng chính của mỗi cấu trúc và thiết bị.

Theo sáng chế, trạm cơ sở có nghĩa là nút đầu cuối của mạng mà trên đó trạm cơ sở truyền thông trực tiếp với thiết bị đầu cuối. Trong tài liệu này, thao tác cụ thể được mô tả là cần thực hiện bởi trạm cơ sở có thể được thực hiện bởi nút trên của trạm cơ sở theo các trường hợp. Tức là rõ ràng là trong mạng bao gồm nhiều nút mạng bao gồm trạm cơ sở, các thao tác khác nhau được thực hiện cho việc truyền thông với thiết bị đầu cuối có thể được thực hiện bởi trạm cơ sở hoặc các nút mạng khác không phải trạm cơ sở. Trạm cơ sở (base station, BS) có thể được thay thế bằng thuật ngữ khác, như trạm cố định, nút B, nút B cải tiến (evolved-NodeB, eNB), hệ thống thu phát cơ sở (base transceiver system, BTS), hoặc điểm truy nhập (access point, AP). Hơn nữa, thiết bị đầu cuối có thể được cố định hoặc có thể có tính di động và có thể được thay thế bằng thuật ngữ khác, như thiết bị người dùng (user equipment, UE), trạm di động (mobile station, MS), thiết bị đầu cuối người dùng (user terminal, UT), trạm thuê bao di động (mobile subscriber station, MSS), trạm thuê bao (subscriber station, SS), trạm di động nâng cao (advanced

mobile station, AMS), thiết bị đầu cuối không dây (wireless terminal, WT), thiết bị truyền thông loại máy (machine-type communication, MTC), thiết bị máy đến máy (machine-to-Machine, M2M), hoặc thiết bị đến thiết bị (device-to-device, D2D).

Sau đây, liên kết xuống (downlink, DL) có nghĩa là việc truyền thông từ trạm cơ sở đến UE, và liên kết lên (uplink, UL) có nghĩa là việc truyền thông từ UE đến trạm cơ sở. Trong DL, bộ truyền có thể là một phần của trạm cơ sở, và bộ thu có thể là một phần của UE. Trong UL, bộ truyền có thể là một phần của UE, và bộ thu có thể là một phần của trạm cơ sở.

Các thuật ngữ cụ thể sử dụng trong phần mô tả sau đây được đưa ra để giúp hiểu sáng chế, và việc sử dụng các thuật ngữ cụ thể này có thể được thay đổi ở các dạng khác nhau mà không đi chệch khỏi phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Các công nghệ sau đây có thể được sử dụng trong các hệ thống truyền thông không dây khác nhau, như đa truy nhập phân mã (code division multiple access, CDMA), đa truy nhập phân tần (frequency division multiple access, FDMA), đa truy nhập phân thời (time division multiple access, TDMA), đa truy nhập phân tần trực giao (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA), đa truy nhập phân tần một bộ mang (single carrier frequency division multiple access, SC-FDMA), và đa truy nhập không trực giao (non-orthogonal multiple access, NOMA). CDMA có thể được thực hiện bằng cách sử dụng công nghệ vô tuyến, như truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu (universal terrestrial radio access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện bằng cách sử dụng công nghệ vô tuyến, như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for mobile communication, GSM)/dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (general packet radio service, GPRS)/tốc độ dữ liệu nâng cao cho việc cải tiến GSM (enhanced data rates for GSM evolution, EDGE). OFDMA có thể được thực hiện bằng cách sử dụng công nghệ vô tuyến, như công nghệ viện kỹ thuật điện và điện tử (Institute of electrical and electronics engineers, IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, hoặc

UTRA cải tiến (evolved UTRA, E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunications system, UMTS). Phát triển dài hạn (Long term evolution, LTE) của dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project, 3GPP) là một phần của UMTS cải tiến (evolved UMTS, E-UMTS) bằng cách sử dụng truy nhập vô tuyến mặt đất của UMTS cải tiến (E-UTRA), và nó chấp nhận OFDMA trong liên kết xuống và chấp nhận SC-FDMA trong liên kết lên. LTE nâng cao (LTE-advanced, LTE-A) là sự cải tiến của 3GPP LTE.

Các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu chuẩn được bộc lộ trong ít nhất một trong số IEEE 802, 3GPP, và 3GPP2, tức là các hệ thống truy nhập vô tuyến. Tức là các bước hoặc các phần thuộc các phương án của sáng chế và không được mô tả để bộc lộ rõ phạm vi kỹ thuật của sáng chế có thể được chứng minh bởi các tài liệu này. Hơn nữa, tất cả các thuật ngữ được bộc lộ trong tài liệu này có thể được mô tả bởi các tài liệu chuẩn này.

Để làm rõ hơn phần mô tả, 3GPP LTE/LTE-A được mô tả chủ yếu, nhưng các đặc tính kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Định nghĩa các thuật ngữ

eLTE eNB: eLTE eNB là sự cải tiến của eNB mà hỗ trợ sự kết nối cho EPC và NGC.

gNB: nút để hỗ trợ NR ngoài việc kết nối với NGC

RAN mới: mạng truy nhập vô tuyến mà hỗ trợ NR hoặc E-UTRA hoặc tương tác với NGC

Lát mạng: lát mạng là mạng được xác định bởi nhà điều hành để cung cấp giải pháp được tối ưu hóa cho trường hợp thị trường cụ thể mà yêu cầu một yêu cầu cụ thể cùng với phạm vi liên thiết bị đầu cuối.

Chức năng mạng: chức năng mạng là nút logic trong cơ sở hạ tầng mạng có giao diện bên ngoài được định rõ và hoạt động chức năng được định rõ.

NG-C: giao diện mặt phẳng điều khiển sử dụng cho điểm tham chiếu NG2 giữa RAN mới và NGC

NG-U: giao diện mặt phẳng người dùng sử dụng cho điểm tham chiếu NG3 giữa RAN mới và NGC

NR không độc lập: cấu hình triển khai trong đó gNB yêu cầu LTE eNB làm neo cho sự kết nối mặt phẳng điều khiển với EPC hoặc yêu cầu eLTE eNB làm neo cho sự kết nối mặt phẳng điều khiển với NGC

E-UTRA không độc lập: cấu hình triển khai eLTE eNB yêu cầu gNB làm neo cho sự kết nối mặt phẳng điều khiển với NGC.

Cổng mặt phẳng người dùng: điểm thiết bị đầu cuối của giao diện NG-U

Hệ thống chung

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc chung của hệ thống vô tuyến mới (new radio, NR) mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được thực hiện.

Theo Fig.1, NG-RAN bao gồm các gNB cung cấp mặt phẳng người dùng NG-RAN (lớp con AS /PDCP/RLC/MAC/PHY mới) và thiết bị đầu cuối giao thức mặt phẳng điều khiển (RRC) cho thiết bị người dùng (User Equipment, UE).

Các gNB này được kết nối với nhau qua giao diện Xn.

Các gNB này cũng được kết nối với NGC qua giao diện NG.

Cụ thể hơn, các gNB được kết nối với chức năng quản lý di động và truy nhập (Access and Mobility Management Function, AMF) qua giao diện N2 và chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function, UPF) qua giao diện N3.

Thuật toán số học và cấu trúc khung RAT mới (New Rat, NR)

Trong hệ thống NR, nhiều thuật toán số học có thể được hỗ trợ. Các thuật toán số học này có thể được xác định bởi khoảng cách bộ mang con và mào đầu tiên tổ lập (Cyclic Prefix, CP). Khoảng cách giữa nhiều bộ mang con có thể được tìm ra bằng cách chia tỷ lệ khoảng cách bộ mang con cơ bản thành thành số nguyên N (hoặc μ). Ngoài ra,

mặc dù khoảng cách bộ mang con rất thấp được giả định không được sử dụng ở tần số bộ mang con rất cao, thuật toán số học cần được sử dụng có thể được chọn độc lập với dải tần số.

Ngoài ra, trong hệ thống NR, các cấu trúc khung khác nhau theo nhiều thuật toán số học có thể được hỗ trợ.

Sau đây, thuật toán số học dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) và cấu trúc khung mà có thể được xem xét trong hệ thống NR sẽ được mô tả.

Các thuật toán số học OFDM được hỗ trợ trong hệ thống NR có thể được xác định như trong bảng 1.

Bảng 1

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Tiền tố lặp
0	15	Thông thường
1	30	Thông thường
2	60	Thông thường, Được mở rộng
3	120	Thông thường
4	240	Thông thường
5	480	Thông thường

Liên quan đến cấu trúc khung trong hệ thống NR, kích thước của các trường khác nhau trong miền thời gian được biểu diễn dưới dạng bội số của đơn vị thời gian $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$. Trong trường hợp này, $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$, và $N_f = 4096$. Việc truyền DL và UL được tạo cấu hình dưới dạng khung vô tuyến có đoạn $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10 \text{ ms}$. Khung vô tuyến này bao gồm mười khung con mỗi khung con có đoạn $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1 \text{ ms}$. Trong trường hợp này, có thể có tập hợp các khung UL và tập hợp các khung DL.

Fig.2 thể hiện mối liên hệ giữa khung UL và khung DL trong hệ thống truyền thông không dây mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được thực hiện.

Như được minh họa trên Fig.2, số lượng khung UL I từ thiết bị người dùng (UE) cần được truyền $T_{TA} = N_{TA} T_s$ trước khi bắt đầu khung DL tương ứng trong UE.

Liên quan đến thuật toán số học μ , các khe được đánh số theo thứ tự tăng dần $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{khung con}}^{\text{khe}, \mu} - 1\}$ trong khung con, và theo thứ tự tăng dần $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{khung}}^{\text{khe}, \mu} - 1\}$ trong khung vô tuyến. Một khe bao gồm các ký hiệu OFDM liên tục N_{symb}^μ , và N_{symb}^μ được xác định phụ thuộc vào thuật toán số học được sử dụng và cấu hình khe. Sự bắt đầu của các khe n_s^μ trong khung con được căn chỉnh theo thời gian với sự bắt đầu của các ký hiệu OFDM $n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$ trong khung con này.

Không phải tất cả các UE đều có thể truyền và nhận đồng thời, và điều này có nghĩa là không phải tất cả các ký hiệu OFDM trong khe DL hoặc khe UL đều khả dụng để sử dụng.

Bảng 2 thể hiện số lượng các ký hiệu OFDM cho một khe đối với CP bình thường trong thuật toán số học μ , và bảng 3 thể hiện số lượng các ký hiệu OFDM cho một khe đối với CP được mở rộng trong thuật toán số học μ .

Bảng 2

μ	Cấu hình khe					
	0			1		
	N_{symb}^μ	$N_{\text{fram}}^{\text{khe}, \mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu}$	N_{symb}^μ	$N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu}$
0	14	10	1	7	20	2
1	14	20	2	7	40	4
2	14	40	4	7	80	8
3	14	80	8	-	-	-
4	14	160	16	-	-	-
5	14	320	32	-	-	-

Bảng 3

μ	Cấu hình khe					
	0			1		
	N_{symb}^{μ}	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$	N_{symb}^{μ}	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$
0	12	10	1	6	20	2
1	12	20	2	6	40	4
2	12	40	4	6	80	8
3	12	80	8	-	-	-
4	12	160	16	-	-	-
5	12	320	32	-	-	-

Tài nguyên vật lý NR

Liên quan đến các tài nguyên vật lý trong hệ thống NR, cổng Anten, lưới tài nguyên, thành phần tài nguyên, khối tài nguyên, bộ phận bộ mang, v.v.. có thể được xem xét.

Sau đây, các tài nguyên vật lý nêu trên có thể được xem xét trong hệ thống NR sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Trước hết, liên quan đến cổng Anten, cổng Anten được xác định sao cho kênh mà trên đó ký hiệu trên một cổng Anten được truyền có thể được suy ra từ kênh khác mà trên đó ký hiệu trên chính cổng Anten này được truyền. Khi các đặc tính quy mô lớn của kênh nhận được mà trên đó ký hiệu trên một cổng Anten có thể được suy ra từ kênh khác mà trên đó ký hiệu trên cổng Anten khác được truyền, hai cổng Anten này có thể có mối quan hệ gần như được đặt cùng vị trí hoặc gần như cùng vị trí (quasi co-located/quasi co-location, QC/QCL). Ở đây, các đặc tính quy mô lớn có thể bao gồm ít nhất một trong số lan truyền trễ, lan truyền Doppler, dịch chuyển Doppler, độ lợi trung bình, và độ trễ trung bình.

Fig.3 minh họa ví dụ về lưới tài nguyên được hỗ trợ trong hệ thống truyền thông không dây mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được thực hiện.

Theo Fig.3, lưới tài nguyên bao gồm $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$ bộ mang con trong miền tần số, mỗi khung con bao gồm 14·2μ ký hiệu OFDM, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Trong hệ thống NR, tín hiệu được truyền được mô tả bởi một hoặc nhiều lưới tài nguyên, bao gồm $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$ bộ mang con, và $2^{\mu} N_{symb}^{(\mu)}$ ký hiệu OFDM, ở đây, $N_{RB}^{\mu} \leq N_{RB}^{max, \mu}$. $N_{RB}^{max, \mu}$ nêu trên cho biết dải thông truyền tối đa, và nó có thể thay đổi không chỉ giữa các thuật toán số học, mà còn giữa UL và DL.

Trong trường hợp này, như được minh họa trên Fig.4, một lưới tài nguyên có thể được tạo cấu hình cho thuật toán số học μ và cổng anten p.

Fig.4 thể hiện ví dụ về các cổng anten và các lưới tài nguyên đặc trưng cho bộ phận kéo chuông mà phương pháp được đề xuất ở đây có thể được áp dụng.

Mỗi thành phần của lưới tài nguyên cho thuật toán số học μ và cổng anten p được chỉ báo dưới dạng thành phần tài nguyên, và có thể được nhận dạng duy nhất bởi cặp chỉ số $(k, \bar{l})$. Ở đây, $k = 0, \dots, N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB} - 1$ là chỉ số trong miền tần số, và $\bar{l} = 0, \dots, 2^{\mu} N_{symb}^{(\mu)} - 1$ chỉ báo vị trí của ký hiệu trong khung con. Để chỉ báo thành phần tài nguyên trong khe, cặp chỉ số $(k, \bar{l})$ được sử dụng. Ở đây, $\bar{l} = 0, \dots, N_{symb}^{\mu} - 1$.

Thành phần tài nguyên $(k, \bar{l})$ cho thuật toán số học μ và cổng anten p tương ứng với giá trị phức $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$. Khi không có nguy cơ nhầm lẫn hoặc khi cổng anten hoặc thuật toán số học cụ thể được chỉ rõ, các chỉ số p và μ có thể giảm đi và do đó giá trị phức có thể trở thành $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$ hoặc $a_{k, \bar{l}}$.

Ngoài ra, khối tài nguyên vật lý được xác định là $N_{sc}^{RB} = 12$ bộ mang con liên tục trong miền tần số. Trong miền tần số, các khối tài nguyên vật lý có thể được đánh số từ 0 đến $N_{RB}^{\mu} - 1$. Ở thời điểm này, mối quan hệ giữa số lượng khối tài nguyên vật lý n_{PRB} và các thành phần tài nguyên $(k, \bar{l})$ có thể được đưa ra giống như trong công thức 1.

Công thức 1

$$n_{\text{PRB}} = \left\lfloor \frac{k}{N_{\text{sc}}^{\text{RB}}} \right\rfloor$$

Ngoài ra, liên quan đến bộ phận bộ mang, UE có thể được tạo cấu hình để nhận hoặc truyền bộ phận bộ mang bằng cách chỉ sử dụng tập hợp con của lưới tài nguyên. Ở thời điểm này, tập hợp các khối tài nguyên mà UE được tạo cấu hình để nhận hoặc truyền được đánh số từ 0 đến $N_{\text{URB}}^{\text{RB}} - 1$ trong miền tần số.

Kênh điều khiển lên kết lên

Báo hiệu điều khiển liên kết lên vật lý cần có thể ít nhất là mang báo nhận ARQ lai, báo cáo CSI (bao gồm thông tin tạo chùm nếu có thể), và yêu cầu lập lịch biểu.

Ít nhất hai phương pháp truyền được hỗ trợ cho kênh điều khiển UL được hỗ trợ bởi hệ thống NR.

Kênh điều khiển lên kết lên có thể được truyền quanh (các) ký hiệu liên kết lên được truyền cuối cùng của khe trong khoảng thời gian ngắn. Trong trường hợp này, kênh điều khiển lên kết lên được dồn kênh phân thời và/hoặc được dồn kênh phân tần với kênh dữ liệu liên kết lên (UL) trong khe. Việc truyền một đơn vị ký hiệu của khe được hỗ trợ đối với kênh điều khiển lên kết lên của khoảng thời gian ngắn.

- Thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information, UCI) ngắn và dữ liệu được dồn kênh phân tần ít nhất giữa UE và UE trong trường hợp mà trong đó các khối tài nguyên vật lý (PRB) cho UCI ngắn và dữ liệu không chồng nhau.

- Để hỗ trợ việc dồn kênh phân thời (TDM) của PUCCH ngắn từ các UE khác nhau trong cùng một khe, cơ chế để khai báo cho UE xem (các) ký hiệu trong khe để truyền PUCCH ngắn được hỗ trợ ít nhất ở 6 GHz hoặc cao hơn có được hỗ trợ không.

- Đối với khoảng thời gian 1 ký hiệu, được hỗ trợ ít nhất là 1) khi tín hiệu tham chiếu (RS) được dồn kênh, UCI và RS được dồn kênh thành ký hiệu OFDM cho trước bởi sơ đồ dồn kênh phân tần (frequency division multiplexing, FDM) và 2) các khoảng cách bộ mang con giữa dữ liệu liên kết xuống (DL) và liên kết lên (UL) và khoảng thời gian PUCCH ngắn là giống nhau trong cùng một khe.

- Ít nhất, khoảng thời gian PUCCH ngắn trong khoảng thời gian 2 ký hiệu được hỗ trợ. Trong trường hợp này, các khoảng cách bộ mang con giữa dữ liệu liên kết xuống (DL) và liên kết lên (UL) và khoảng thời gian PUCCH ngắn là giống nhau trong cùng một khe.

- Ít nhất, cấu hình bán tĩnh được hỗ trợ, trong đó tài nguyên PUCCH của UE được đưa ra trong khe, tức là các PUCCH ngắn của các UE khác nhau có thể được dồn kênh phân thời trong khoảng thời gian cho trước.

- Tài nguyên PUCCH bao gồm miền thời gian và miền tần số và nếu có thể áp dụng, tài nguyên PUCCH bao gồm miền mã.

- Khoảng thời gian PUCCH ngắn có thể được mở rộng tới đầu của khe theo quan điểm UE. Trong trường hợp này, sau khoảng thời gian PUCCH ngắn, ký hiệu khoảng trống tường minh không được yêu cầu.

- Đối với khe (tức là khe trung tâm DL) có phần UL ngắn, khi dữ liệu được lập lịch biểu trong phần liên kết lên ngắn, 'UCI ngắn' và dữ liệu có thể được dồn kênh phân tần bởi một UE.

Kênh điều khiển lên kết lên có thể được truyền trên nhiều ký hiệu liên kết lên trong khoảng thời gian dài để cải thiện vùng phủ sóng. Trong trường hợp này, kênh điều khiển lên kết lên được dồn kênh phân tần với kênh dữ liệu liên kết lên trong khe.

- Ít nhất, UCI được mang bởi kênh điều khiển UL trong thời gian dài có thể được truyền trong một khe hoặc nhiều khe bởi thiết kế có tỷ lệ công suất đỉnh với công suất trung bình thấp (peak to average power ratio, PAPR).

- Việc truyền bằng cách sử dụng nhiều khe được cho phép cho tổng thời gian (ví dụ, 1 mili giây) trong ít nhất một số trường hợp.

- Đối với kênh điều khiển lên kết lên trong khoảng thời gian dài, việc dồn kênh phân thời (TDM) giữa RS và UCI được hỗ trợ đối với DFT-S-OFDM.

- Phần UL dài của khe có thể được sử dụng cho việc truyền PUCCH khoảng thời gian dài. Tức là PUCCH khoảng thời gian dài được hỗ trợ đối với cả khe chỉ có UL và khe có các ký hiệu có số lượng thay đổi được tạo bởi tối thiểu là bốn ký hiệu.

- Ít nhất đối với UCI 1 bit hoặc 2 bit, UCI có thể được lặp lại trong N khe ($N > 1$) và N khe này có thể liên kề hoặc không liên kề trong các khe mà trong đó trong PUCCH khoảng thời gian dài được cho phép.

- Ít nhất là việc truyền đồng thời của PUSCH và PUCCH được hỗ trợ đối với PUCCH dài. Tức là ngay cả khi có dữ liệu, điều khiển liên kết lên cho tài nguyên PUCCH được truyền. Hơn nữa, ngoài việc truyền đồng thời PUCCH và PUSCH, UCI trong PUSCH được hỗ trợ.

- Việc nhảy tần khe trong TTI được hỗ trợ.

- Dạng sóng DFT-s-OFDM được hỗ trợ.

- Sự phân tập anten truyền được hỗ trợ.

TDM và FDM giữa PUCCH khoảng thời gian ngắn và PUCCH khoảng thời gian dài được hỗ trợ cho các UE khác trong ít nhất một khe. Trong miền tần số, PRB (hoặc nhiều PRB) là kích thước đơn vị tài nguyên tối thiểu cho kênh điều khiển UL. Khi sự nhảy tần được sử dụng, các tài nguyên tần số và sự nhảy tần có thể không lan truyền tới dải thông bộ mang. Hơn nữa, RS đặc trưng cho UE được sử dụng cho việc truyền NR-PUCCH. Tập hợp các tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình bởi báo hiệu ở tầng cao hơn và các tài nguyên PUCCH trong tập hợp được tạo cấu hình này được chỉ báo bởi thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI).

Là một phần của DCI, thời gian giữa việc nhận dữ liệu và việc truyền báo nhận ARQ lai cần được chỉ báo theo cách động (ít nhất cùng với RRC). Sự kết hợp của cấu hình bán tĩnh và báo hiệu động (đối với ít nhất một số dạng thông tin UCI) được sử dụng để xác định tài nguyên PUCCH cho ‘các định dạng PUCCH ngắn và dài’. Ở đây, tài nguyên PUCCH bao gồm miền thời gian và miền tần số và, nếu có thể áp dụng, tài

nguyên PUCCH bao gồm miền mã. Bằng cách sử dụng UCI trên PUSCH, tức là một phần của tài nguyên được lập lịch biểu cho UCI được hỗ trợ trong trường hợp truyền đồng thời UCI và dữ liệu.

Hơn nữa, ít nhất việc truyền liên kết lên của bit HARQ-ACK đơn được hỗ trợ ít nhất. Ngoài ra, cơ chế được hỗ trợ mà cho phép phân tập tần số. Hơn nữa, trong trường hợp truyền thông Siêu tin cậy và độ trễ thấp (Ultra-Reliable and Low-Latency Communication, URLLC), khoảng thời gian giữa các tài nguyên lập lịch biểu (scheduling resource, SR) được tạo cấu hình cho UE có thể nhỏ hơn một khe.

Quản lý chùm

Trong NR, việc quản lý chùm được xác định như sau.

Quản lý chùm: tập hợp các thủ tục L1/L2 để thu được và duy trì tập hợp (các) TRP và/hoặc các chùm UE mà có thể được sử dụng cho việc truyền/nhận DL và UL, bao gồm ít nhất:

- Xác định chùm: thao tác của (các) TRP hoặc UE để chọn chùm truyền/nhận của nó.
 - Đo chùm: thao tác của (các) TRP hoặc UE để chọn chùm truyền/nhận của nó.
 - Báo cáo chùm: thao tác trong đó UE báo cáo thông tin về tín hiệu được tạo chùm dựa trên việc đo chùm.
 - Quét chùm: thao tác phủ sóng vùng không gian bằng cách sử dụng chùm được truyền và/hoặc được nhận trong khoảng thời gian trong sơ đồ định trước.
- Hơn nữa, sự tương ứng của chùm Tx/Rx trong TRP và UE được xác định như sau:
- Sự tương ứng của chùm Tx/Rx trong TRP được duy trì nếu ít nhất một trong số các điều sau đây được thỏa mãn:
 - TRP có thể xác định chùm nhận TRP cho việc nhận liên kết lên dựa trên việc đo liên kết xuống của UE cho một hoặc nhiều chùm truyền của TRP.

- TRP có thể xác định chùm Tx TRP cho việc nhận liên kết xuống dựa trên việc đo liên kết lên của TRP cho một hoặc nhiều chùm Rx của TRP.

- Sự tương ứng của chùm Tx/Rx trong UE được duy trì nếu ít nhất một trong số các điều sau được thỏa mãn:

- UE có thể xác định chùm Tx của UE cho việc truyền liên kết lên dựa trên việc đo liên kết xuống của UE cho một hoặc nhiều chùm Rx của UE.

- UE có thể xác định chùm nhận của UE cho việc truyền liên kết xuống dựa trên lệnh của TRP dựa trên việc đo liên kết lên cho một hoặc nhiều chùm Tx.

- Chỉ báo khả năng của thông tin liên quan đến sự tương ứng của chùm UE được hỗ trợ cho TRP.

Các thủ tục quản lý chùm DL L1/L2 sau đây được hỗ trợ trong một hoặc nhiều TRP.

P-1: Được sử dụng để cho phép đo UE cho các chùm Tx TRP khác nhau để hỗ trợ việc chọn chùm Tx TRP/ (các) chùm Rx UE.

– Để tạo chùm trong TRP, P-1 thường bao gồm việc quét chùm Tx trong TRP/liên TRP từ tập hợp các chùm khác nhau. Để tạo chùm trong UE, P-1 thường bao gồm quét chùm Rx UE từ tập hợp các chùm khác nhau.

P-2: Được sử dụng để cho phép đo UE cho các chùm Tx TRP khác nhau để thay đổi (các) chùm Tx liên/trong TRP.

P-3: đo UE cho chính chùm Tx TRP được sử dụng để làm thay đổi chùm Rx UE khi UE sử dụng việc tạo chùm.

Báo cáo không định kỳ được khởi động bởi mạng ít nhất được hỗ trợ trong các thao tác liên quan đến P-1, P-2, và P-3.

Việc đo UE dựa trên RS cho việc quản lý chùm (ít nhất CSI-RS) được tạo bởi K chùm (tổng số chùm) và UE báo cáo kết quả đo của N chùm Tx được chọn. Ở đây, N không cụ thể là số cố định. Các thủ tục dựa trên RS nhằm mục đích di động không được

loại trừ. Thông tin báo cáo ít nhất bao gồm số lượng đo cho N chùm nếu $N < K$ và thông tin chỉ báo N chùm truyền DL. Cụ thể, đối với các UE có $K' > 1$ các tài nguyên CSI-RS có công suất không bằng không (non-zero-power, NZP), UE có thể báo cáo N' ký hiệu chỉ báo tài nguyên CSI-RS (CSI-RS resource indicator, CRI).

UE có thể được thiết lập dưới dạng các tham số tăng cao hơn sau đây cho việc quản lý chùm.

- $N \geq 1$ thiết lập báo cáo, $M \geq 1$ thiết lập tài nguyên

- Các liên kết giữa các thiết lập báo cáo và các thiết lập tài nguyên được thiết lập trong các thiết lập đo CSI được chấp thuận

- P-1 và P-2 dựa trên CSI-RS được hỗ trợ có các thiết lập báo cáo và tài nguyên.

- P-3 có thể được hỗ trợ có hoặc không có các thiết lập báo cáo.

- Thiết lập báo cáo bao gồm ít nhất:

- Thông tin chỉ báo chùm được chọn

- báo cáo đo L1

- Thao tác miền thời gian (ví dụ, thao tác không định kỳ, thao tác định kỳ, thao tác

bán liên tục)

- Độ chi tiết tần số khi nhiều độ chi tiết tần số được hỗ trợ

- Thiết lập tài nguyên bao gồm ít nhất:

- Thao tác miền thời gian (ví dụ, thao tác không định kỳ, thao tác định kỳ, thao tác

bán liên tục)

- Loại RS: ít nhất NZP CSI-RS

- Ít nhất một tập hợp tài nguyên CSI-RS. Mỗi tập hợp tài nguyên CSI-RS bao gồm

$K \geq 1$ tài nguyên CSI-RS (một số tham số của K tài nguyên CSI-RS có thể là giống nhau.

Ví dụ, số lượng công, thao tác miền thời gian, mật độ, và chu kỳ)

Hơn nữa, NR hỗ trợ báo cáo chùm tiếp theo khi xem xét L nhóm với $L > 1$.

- Thông tin chỉ báo các nhóm tối thiểu

- Số lượng đo (hỗ trợ L1 RSRP và báo cáo CSI (khi CSI-RS là để thu nhận CSI))

cho N1 chùm

- Nếu có thể áp dụng, thông tin chỉ báo N1 chùm truyền DL

Báo cáo chùm dựa trên nhóm như được mô tả ở trên có thể được tạo cấu hình trên cơ sở UE bởi UE. Hơn nữa, báo cáo chùm dựa trên nhóm này có thể được tắt trên cơ sở UE bởi UE (ví dụ, khi $L = 1$ hoặc $N1 = 1$).

NR hỗ trợ UE này có thể khởi động cơ chế để khôi phục từ lỗi chùm.

Sự kiện lỗi chùm xảy ra khi chất lượng của liên kết cặp chùm của kênh điều khiển kết hợp là đủ thấp (ví dụ, so với ngưỡng, thời khoảng ấn định của bộ định thời kết hợp). Cơ chế để khôi phục lỗi chùm được khởi động khi lỗi chùm xảy ra.

Mạng tạo cấu hình một cách tường minh trong UE có các tài nguyên để truyền các tín hiệu UL cho mục đích khôi phục. Các cấu hình của các tài nguyên được hỗ trợ mà ở đó trạm cơ sở đang tuân theo từ tất cả hoặc một số hướng (ví dụ, vùng truy nhập ngẫu nhiên).

Việc truyền/tài nguyên UL để báo cáo lỗi chùm có thể được đặt ở trường hợp thời gian giống như PRACH (tài nguyên trực giao với tài nguyên PRACH) hoặc ở trường hợp thời gian (có thể tạo cấu hình cho UE) khác với PRACH. Việc truyền tín hiệu DL được hỗ trợ để cho UE có thể theo dõi chùm để nhận dạng các chùm tiềm năng mới.

NR hỗ trợ việc quản lý chùm mà không quan tâm đến chỉ báo liên quan đến chùm. Khi chỉ báo liên quan đến chùm được cung cấp, thông tin liên quan đến thủ tục tạo chùm/nhận phía UE sử dụng cho việc đo dựa trên CSI-RS có thể được chỉ báo cho UE thông qua QCL. Do các tham số QCL cần được hỗ trợ bởi NR, các tham số cho độ trễ, Doppler, độ lợi trung bình, v.v.. được sử dụng trong hệ thống LTE và tham số không gian đối với việc tạo chùm ở bộ thu được lập lịch biểu để được bổ sung và tham số QCL có thể bao gồm các tham số liên quan đến góc đến về việc tạo chùm nhận UE và/hoặc các tham số liên quan đến góc đi về việc tạo chùm nhận trạm cơ sở. NR hỗ trợ việc sử dụng

các chùm giống nhau hoặc khác nhau trong kênh điều khiển và việc truyền kênh dữ liệu tương ứng.

Đối với việc truyền NR-PDCCH hỗ trợ độ mạnh đối với việc chặn liên kết cặp chùm, UE có thể được tạo cấu hình để theo dõi đồng thời NR-PDCCH trên M liên kết cặp chùm. Ở đây, $M \geq 1$ và giá trị tối đa của M có thể ít nhất là phụ thuộc vào khả năng của UE.

UE có thể được tạo cấu hình để theo dõi NR-PDCCH trên (các) liên kết cặp chùm khác nhau trong các ký hiệu NR-PDCCH OFDM khác nhau. Các tham số liên quan đến cấu hình chùm Rx UE để theo dõi NR-PDCCH trên nhiều liên kết cặp chùm được tạo cấu hình bởi báo hiệu ở tầng cao hơn hoặc MAC CE và/hoặc được xem xét trong thiết kế không gian tìm kiếm.

Ít nhất, NR hỗ trợ sự chỉ báo về giả thiết QCL không gian giữa (các) cổng anten DL RS và (các) cổng anten DL RS cho việc giải điều biến kênh điều khiển DL. Phương pháp báo hiệu ứng viên cho chỉ báo chùm cho NR-PDCCH (tức là, phương pháp tạo cấu hình để theo dõi NR-PDCCH) bao gồm báo hiệu MAC CE, báo hiệu RRC, báo hiệu DCI, phương pháp đặc tả trong suốt và/hoặc ngầm, và sự kết hợp của các phương pháp báo hiệu này.

Để nhận kênh dữ liệu DL phát đơn phương, NR hỗ trợ chỉ báo về giả thiết QCL không gian giữa cổng anten DL RS và cổng anten DMRS của kênh dữ liệu DL.

Thông tin chỉ báo cổng anten RS được chỉ báo qua DCI (sự cho phép liên kết xuống). Hơn nữa, thông tin này còn chỉ báo cổng anten RS được đặt QCL với cổng anten DMRS. Tập hợp khác của các cổng anten DMRS cho kênh dữ liệu DL có thể được biểu diễn dưới dạng tập hợp khác của các cổng anten RS và QCL.

Tạo chùm lai

Các kỹ thuật tạo chùm thông thường bằng cách sử dụng nhiều anten có thể được phân loại thành kỹ thuật tạo chùm tương tự và kỹ thuật tạo chùm dạng số phụ thuộc vào vị trí áp dụng vectơ trọng số tạo chùm/vectơ mã hóa trước.

Kỹ thuật tạo chùm tương tự là kỹ thuật tạo chùm được áp dụng cho cấu trúc nhiều anten ban đầu. Kỹ thuật này có thể có nghĩa là kỹ thuật tạo chùm bằng cách phân nhánh tín hiệu tương tự đã được xử lý tín hiệu số thành nhiều đường và áp dụng sự dịch chuyển pha (phase shift, PS) và cấu hình bộ khuếch đại công suất (power amplifier, PA) cho mỗi đường.

Đối với việc tạo chùm tương tự, cần có cấu trúc trong đó PA và PS được kết nối với mỗi anten xử lý các tín hiệu tương tự thu được từ một tín hiệu số. Nói cách khác, trong giai đoạn tương tự, PA và PS xử lý các trọng số phức.

Fig.5 minh họa ví dụ về sơ đồ khối của bộ truyền được tạo bởi bộ tạo chùm tương tự và chuỗi RF. Fig.5 chỉ để thuận tiện cho việc mô tả và không làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Trên Fig.5, chuỗi RF để chỉ khối xử lý trong đó tín hiệu dải gốc (dải gốc, BB) được biến đổi thành tín hiệu tương tự. Trong kỹ thuật tạo chùm tương tự, độ chính xác của chùm được xác định theo các đặc tính thành phần của PA và PS và có thể có lợi cho việc truyền dải hẹp do các đặc tính điều khiển của các thành phần này.

Hơn nữa, do kỹ thuật tạo chùm tương tự được tạo cấu hình trong cấu trúc phân cứng mà trong đó khó thực hiện việc truyền nhiều dòng, độ lợi dòn kênh để làm tăng tốc độ truyền là tương đối nhỏ. Ngoài ra, trong trường hợp này, việc tạo chùm cho mỗi UE dựa trên việc cấp phát tài nguyên trực giao có thể không dễ dàng.

Trái lại, trong trường hợp kỹ thuật tạo chùm dạng số, việc tạo chùm được thực hiện ở giai đoạn số bằng cách sử dụng việc xử lý dải gốc (Dải gốc, BB) để làm tăng đến mức tối đa độ phân tập và độ lợi dòn kênh trong môi trường MIMO.

Fig.6 minh họa ví dụ về sơ đồ khối của bộ truyền được tạo bởi bộ tạo chùm dạng số và chuỗi RF. Fig.6 chỉ để thuận tiện cho việc mô tả và không làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Trong trường hợp Fig.6, việc tạo chùm có thể được thực hiện giống như việc lập mã trước được thực hiện trong quá trình xử lý BB. Ở đây, chuỗi RF bao gồm PA. Lý do là trong trường hợp kỹ thuật tạo chùm dạng số, trọng số phức thu được cho việc tạo chùm được áp dụng trực tiếp cho dữ liệu được truyền.

Ngoài ra, do việc tạo chùm khác có thể được thực hiện cho mỗi UE, có thể hỗ trợ việc tạo chùm nhiều người dùng đồng thời. Hơn nữa, việc tạo chùm độc lập là có thể đối với mỗi UE mà các tài nguyên trực giao được cấp phát cho nó, để cho độ linh hoạt của việc lập lịch biểu tăng lên, và theo cách đó, bộ truyền tương ứng với mục tiêu hệ thống có thể được hoạt động. Hơn nữa, khi kỹ thuật như MIMO-OFDM được áp dụng trong môi trường hỗ trợ việc truyền dải rộng, chùm độc lập có thể được tạo ra cho mỗi bộ mang con.

Do đó, kỹ thuật tạo chùm dạng số có thể làm tăng đến mức tối đa tốc độ truyền tối đa của một UE (hoặc người dùng) dựa trên việc tăng dung lượng của hệ thống và độ khuếch đại chùm gia tăng. Dựa trên các đặc điểm được mô tả ở trên, hệ thống 3G/4G thông thường (ví dụ, LTE(-A)) đưa ra sơ đồ MIMO dựa trên việc tạo chùm dạng số.

Trong hệ thống NR, môi trường MIMO quy mô lớn trong đó số lượng anten truyền/nhận tăng đáng kể có thể được xem xét. Nói chung, trong truyền thông dạng ô, giả định rằng số lượng tối đa của các anten truyền/nhận được áp dụng cho môi trường MIMO là tám. Tuy nhiên, do môi trường MIMO lớn được xem xét, số lượng anten truyền/nhận có thể tăng tới vài chục hoặc vài trăm.

Trong trường hợp này, khi kỹ thuật tạo chùm dạng số được mô tả ở trên được áp dụng trong môi trường MIMO lớn, bộ truyền phải thực hiện việc xử lý tín hiệu cho hàng trăm anten thông qua quá trình BB để xử lý tín hiệu số. Do đó, độ phức tạp của quá trình

xử lý tín hiệu trở lên rất lớn và cần các chuỗi RF nhiều như các anten, nên độ phức tạp của việc thực hiện phần cứng có thể cũng tăng lên rất nhiều.

Hơn nữa, bộ truyền cần đánh giá kênh độc lập cho tất cả các anten. Ngoài ra, trong trường hợp hệ thống FDD, bộ truyền cần thông tin phản hồi trên kênh MIMO lớn được tạo bởi tất cả các anten, nên sóng chủ và/hoặc mào đầu phản hồi có thể là rất lớn.

Mặt khác, khi kỹ thuật tạo chùm tương tự được mô tả ở trên được áp dụng trong môi trường MIMO lớn, độ phức tạp của phần cứng của bộ truyền là tương đối thấp.

Trái lại, mức độ tăng hiệu suất bằng cách sử dụng nhiều anten là rất nhỏ và độ linh hoạt của việc cấp phát tài nguyên có thể giảm đi. Cụ thể, không dễ dàng điều khiển chùm cho mỗi tần số trong việc truyền dải rộng.

Do đó, trong môi trường MIMO lớn, sơ đồ cấu hình bộ truyền dạng lai trong đó các cấu trúc tạo chùm tương tự và tạo chùm dạng số được kết hợp là cần thiết thay vì chỉ chọn một trong số kỹ thuật tạo chùm tương tự và kỹ thuật tạo chùm dạng số duy nhất.

Quét chùm tương tự

Nói chung, việc tạo chùm tương tự có thể được sử dụng ở bộ thu phát tạo chùm tương tự thuận tủy và ở bộ thu phát tạo chùm lai. Trong trường hợp này, việc quét chùm tương tự có thể thực hiện việc đánh giá cho một chùm đồng thời. Do đó, thời gian định hướng chùm cần thiết cho việc quét chùm tỷ lệ với tổng số chùm ứng viên.

Như được mô tả ở trên, trong trường hợp tạo chùm tương tự, quá trình quét chùm trong miền thời gian là đặc biệt cần thiết cho việc đánh giá chùm ở bộ thu phát. Trong trường hợp này, thời gian đánh giá t_s cho tất cả các chùm truyền/nhận có thể được biểu diễn dưới dạng công thức 2 dưới đây.

Công thức 2

$$T_s = t_s \times (K_T \times K_R)$$

Trong công thức 2, t_s là thời gian cần thiết để quét một chùm, K_T là số lượng chùm truyền, và K_R là số lượng chùm nhận.

Fig.7 minh họa ví dụ về sơ đồ quét chùm tương tự theo các phương án khác nhau của sóng chế. Fig.7 chỉ để thuận tiện cho việc mô tả và không làm giới hạn phạm vi của sóng chế.

Trong trường hợp Fig.7, giả định rằng tổng số K_T của chùm truyền là L và tổng số K_R của chùm nhận là 1. Trong trường hợp này, do tổng số chùm ứng viên là L , L khoảng thời gian là cần thiết trong miền thời gian.

Nói cách khác, do chỉ một chùm có thể được đánh giá trong một khoảng thời gian đối với việc đánh giá chùm tương tự, như được minh họa trên Fig.7, L khoảng thời gian là cần thiết để đánh giá tất cả L chùm P_1 đến P_L . Sau khi thủ tục đánh giá chùm tương tự kết thúc, UE phản hồi ký hiệu nhận dạng (ví dụ, ID) của chùm có cường độ tín hiệu cao nhất cho trạm cơ sở. Tức là khi số lượng anten truyền/nhận tăng lên, số lượng các chùm riêng lẻ tăng lên, và do đó, thời gian định hướng dài hơn có thể cần đến.

Do việc tạo chùm tương tự làm thay đổi kích thước và góc pha của dạng sóng liên tục trong miền thời gian sau bộ biến đổi số thành tương tự (digital-to-analog converter, DAC), khoảng thời gian định hướng cho các chùm riêng lẻ cần được bảo đảm không giống việc tạo chùm dạng số. Do đó, khi độ dài của khoảng thời gian định hướng tăng lên, hiệu suất của hệ thống có thể giảm đi (tức là, tổn thất của hệ thống có thể tăng lên).

Phản hồi thông tin trạng thái kênh (CSI)

Trong phần lớn các hệ thống chia ô bao gồm hệ thống LTE, UE nhận tín hiệu sóng chủ (tín hiệu tham chiếu) cho việc đánh giá kênh từ trạm cơ sở và tính toán thông tin trạng thái kênh (CSI) và báo cáo CSI tính được này cho trạm cơ sở.

Trạm cơ sở truyền tín hiệu dữ liệu dựa trên thông tin CSI được phản hồi từ UE.

Trong hệ thống LTE, thông tin CSI được phản hồi bởi UE bao gồm thông tin chất lượng kênh (channel quality information, CQI), chỉ số ma trận lập mã trước (precoding matrix index, PMI), và ký hiệu chỉ báo hạng (rank indicator, RI).

Phản hồi CQI là thông tin chất lượng kênh vô tuyến được cung cấp cho trạm cơ sở nhằm mục đích (mục đích làm thích ứng liên kết) để cung cấp hướng dẫn về việc sơ đồ điều biến và lập mã nào cần được áp dụng khi trạm cơ sở truyền dữ liệu.

Khi chất lượng vô tuyến giữa trạm cơ sở và UE là cao, UE sẽ phản hồi giá trị CQI cao và trạm cơ sở sẽ truyền dữ liệu bằng cách sử dụng bậc điều biến tương đối cao và tốc độ lập mã kênh thấp và trong trường hợp ngược lại, UE sẽ phản hồi giá trị CQI thấp và trạm cơ sở sẽ truyền dữ liệu bằng cách áp dụng bậc điều biến tương đối thấp và tốc độ lập mã kênh cao.

Phản hồi PMI là thông tin ma trận lập mã trước được ưu tiên được cung cấp cho trạm cơ sở để cung cấp hướng dẫn về việc sơ đồ lập mã trước MIMO nào cần được áp dụng khi trạm cơ sở có nhiều anten được lắp đặt ở đó.

MS đánh giá kênh MIMO liên kết xuống giữa trạm cơ sở và UE dựa trên tín hiệu sóng chủ và đề nghị việc lập mã trước MIMO nào BS cần áp dụng thông qua phản hồi PMI.

Trong hệ thống LTE, chỉ linear việc lập mã trước MIMO tuyến tính có thể được biểu diễn ở dạng ma trận được xem xét trong cấu hình PMI.

Trạm cơ sở và UE dùng chung sổ mã được tạo bởi nhiều ma trận lập mã trước và mỗi ma trận lập mã trước MIMO trong sổ mã có chỉ số duy nhất.

Do đó, UE làm giảm đến mức tối thiểu lượng thông tin phản hồi của UE bằng cách phản hồi chỉ số tương ứng với ma trận lập mã trước MIMO được ưu tiên nhất trong sổ mã làm PMI.

Chỉ số PMI không được tạo cấu hình cụ thể chỉ bằng một chỉ số. Theo một ví dụ, khi số lượng các cổng anten truyền là tám trong hệ thống LTE, 8tx ma trận lập mã trước MIMO cuối cùng có thể được tìm ra chỉ bằng cách kết hợp hai chỉ số (PMI thứ nhất và PMI thứ hai).

Phản hồi RI là thông tin về số lượng các tầng truyền được ưu tiên mà UE cung cấp cho trạm cơ sở để cung cấp hướng dẫn cho số lượng các tầng truyền được ưu tiên khi việc truyền nhiều tầng có thể thực hiện thông qua việc dồn kênh không gian bằng cách lắp đặt nhiều anten bởi trạm cơ sở và UE.

RI có mối quan hệ rất chặt chẽ với PMI. Lý do là trạm cơ sở phải có thể biết được việc lập mã trước nào cần được áp dụng cho mỗi tầng theo số lượng các tầng truyền.

Trong cấu hình phản hồi PMI/RI, số mã PMI có thể được tạo cấu hình dựa trên việc truyền một tầng và sau đó, PMI có thể được xác định và được phản hồi cho mỗi tầng, nhưng sơ đồ này là không thuận lợi ở chỗ lượng thông tin phản hồi PMI/RI tăng lên đáng kể khi số lượng các tầng truyền tăng lên.

Do đó, trong hệ thống LTE, số mã PMI được xác định theo số lượng các tầng truyền. Tức là N ma trận có kích thước $N_t \times R$ được xác định trong số mã cho việc truyền R tầng (ở đây, R là số lượng tầng, N_t là số lượng cổng anten truyền, và N là kích thước của số mã).

Do đó, trong LTE, kích thước của số mã PMI được xác định mà không quan tâm đến số lượng các tầng truyền. Do đó, khi PMI/RI được xác định trong cấu trúc này, số lượng R của các tầng truyền so khớp giá trị hạng của ma trận lập mã trước (ma trận $N_t \times R$), và do đó, thuật ngữ ký hiệu chỉ báo hạng (RI) được sử dụng.

PMI/RI được mô tả trong sáng chế không bị giới hạn ở nghĩa giá trị chỉ số của ma trận lập mã trước và giá trị hạng của ma trận lập mã trước được biểu diễn bởi ma trận $N_t \times R$ giống như PMI / RI trong hệ thống LTE.

PMI được mô tả trong sáng chế là thông tin bộ lập mã trước MIMO được ưu tiên trong số các bộ lập mã trước MIMO có thể áp dụng trong bộ truyền và dạng của bộ lập mã trước không bị giới hạn ở bộ lập mã trước tuyến tính mà có thể được biểu diễn bởi ma trận như trong hệ thống LTE. Ngoài ra, RI được mô tả trong sáng chế bao gồm tất cả

thông tin phản hồi chỉ báo số lượng các tầng truyền được ưu tiên theo nghĩa rộng hơn RI trong LTE.

Thông tin CSI có thể thu được trong toàn bộ miền tần số của hệ thống hoặc trong một phần miền tần số. Cụ thể, có thể có ích trong hệ thống dải rộng để thu và phản hồi thông tin CSI cho một phần miền tần số (ví dụ, các dải con) được ưu tiên cho mỗi UE.

Trong hệ thống LTE, phản hồi CSI được thực hiện thông qua kênh liên kết lên và nói chung, phản hồi CSI định kỳ được thực hiện thông qua kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) và phản hồi CSI không định kỳ được thực hiện thông qua kênh dùng chung liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH) đây là kênh dữ liệu liên kết lên.

Phản hồi CSI không định kỳ có nghĩa là trạm cơ sở phản hồi tạm thời chỉ khi trạm cơ sở cần thông tin phản hồi CSI và trạm cơ sở khởi động phản hồi CSI thông qua kênh điều khiển liên kết xuống như PDCCH/ePDCCH.

Trong hệ thống LTE, khi phản hồi CSI được khởi động, thông tin nào mà UE cần phản hồi được chia thành chế độ báo cáo PUSCH CSI như được minh họa trên Fig.8 và trong chế độ báo cáo PUSCH CSI nào UE cần hoạt động được biết đối với UE thông qua tin nhắn trước ở tầng cao hơn.

Fig.8 là sơ đồ minh họa ví dụ về chế độ báo cáo PUSCH CSI.

Chế độ báo cáo PUSCH CSI cũng được xác định cho phản hồi CSI định kỳ thông qua PUCCH.

Fig.9 là sơ đồ minh họa ví dụ về chế độ báo cáo PUCCH CSI.

Trong trường hợp PUCCH, khó gửi thông tin CSI cần được gửi mỗi lần do lượng dữ liệu (kích thước tải hữu ích) mà có thể được gửi mỗi lần là nhỏ hơn lượng dữ liệu trong PUSCH.

Do đó, thời gian truyền CQI và PMI và thời gian truyền RI là khác nhau theo mỗi chế độ báo cáo CSI. Ví dụ, trong chế độ báo cáo 1-0, chỉ RI được truyền ở thời gian

truyền PUCCH cụ thể và CQI dải rộng được truyền ở thời gian truyền PUCCH khác. Loại báo cáo PUCCH được xác định theo loại thông tin CSI được tạo cấu hình ở thời gian truyền PUCCH cụ thể. Ví dụ, trong ví dụ nêu trên, loại báo cáo trong đó chỉ RI được truyền tương ứng với loại 3 và loại báo cáo trong đó chỉ CQI dải rộng được truyền tương ứng với loại 4. Thời gian phản hồi RI và giá trị độ lệch và thời gian phản hồi CQI/PMI và giá trị độ lệch được tạo cấu hình trong UE thông qua tin nhắn ở tầng cao hơn.

Thông tin phản hồi CSI được bao gồm trong thông tin điều khiển liên kết lên (uplink control information, UCI).

Các tín hiệu tham chiếu trong LTE

Mục đích của tín hiệu sóng chủ hoặc tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) trong hệ thống LTE chủ yếu được chia thành các mục đích sau.

1. Đo RS: sóng chủ để đo trạng thái kênh
 - A. Mục đích đo/báo cáo CSI (đo ngắn hạn): các mục đích bao gồm làm thích ứng liên kết, làm thích ứng hạng, lập mã trước MIMO vòng đóng, v.v..
 - B. Mục đích đo/báo cáo dài hạn: các mục đích bao gồm chuyển vùng, chọn/chọn lại ô, v.v..
2. Giải điều biến RS: sóng chủ để nhận kênh vật lý
3. Định vị RS: sóng chủ để đánh giá vị trí của UE
4. MBSFN RS: sóng chủ cho dịch vụ phát đa phương/phát rộng

Trong LTE Rel-8, RS đặc trưng cho ô (cell-specific RS, CRS) được sử dụng cho việc đo (mục đích 1A/B) và giải điều biến (mục đích 2) đối với phần lớn các kênh vật lý liên kết xuống, nhưng để giải quyết vấn đề mâu thuẫn RS phụ thuộc vào sự tăng số lượng anten, CSI-RS chỉ được sử dụng cho việc đo CSI (mục đích 1A) và RS đặc trưng cho UE chỉ được sử dụng cho việc nhận (mục đích 2) của kênh dữ liệu liên kết xuống (PDSCH) từ LTE cải tiến (Rel-10).

CSI-RS dưới dạng RS được thiết kế cho việc đo CSI và phản hồi chỉ khác biệt ở chỗ CSI-RS vẫn có mào đầu RS thấp hơn so với CRS và nó được thiết kế để cho CRS hỗ trợ tối đa bốn cổng anten, trong khi CSI-RS hỗ trợ tối đa tám cổng anten. RS đặc trưng cho UE được thiết kế để dành riêng cho việc giải điều biến kênh dữ liệu, và khác biệt ở chỗ RS đặc trưng cho UE là RS được lập mã trước trong đó sơ đồ lập mã trước MIMO được áp dụng khi dữ liệu được truyền cho UE tương ứng được áp dụng cho tín hiệu sóng chủ không giống CRS.

Do đó, các RS đặc trưng cho UE không cần được truyền nhiều như số lượng của các cổng anten và có thể được truyền chỉ nhiều bằng số lượng của các tầng truyền (hạng truyền).

Hơn nữa, do RS đặc trưng cho UE được truyền nhằm mục đích nhận kênh dữ liệu của UE tương ứng với vùng tài nguyên giống như vùng tài nguyên kênh dữ liệu được cấp phát cho mỗi UE thông qua bộ lập lịch biểu của trạm cơ sở, khác biệt ở chỗ RS đặc trưng cho UE là RS đặc trưng cho UE.

Do CRS được truyền liên tục theo cùng một kiểu trong dải rộng của hệ thống để được sử dụng cho các mục đích đo và giải điều biến bởi tất cả các UE trong ô, CRS là đặc trưng cho ô.

Trong liên kết lên LTE, RS thăm dò (sounding RS, SRS) được thiết kế dưới dạng RS đo, và RS giải điều biến (demodulation RS, DMRS) để giải điều biến cho kênh dữ liệu liên kết lên (PUSCH) và DMRS cho kênh điều khiển liên kết lên (PUCCH) cho ACK/NACK và phản hồi CSI lần lượt được thiết kế.

Quản lý chùm và khôi phục chùm

Trạm cơ sở có thể yêu cầu UE báo cáo CSI định kỳ, báo cáo CSI bán liên tục (báo cáo CSI định kỳ chỉ được kích hoạt trong khoảng thời gian cụ thể hoặc nhiều báo cáo CSI liên tiếp được thực hiện), hoặc báo cáo CSI không định kỳ.

Ở đây, trong trường hợp báo cáo CSI định kỳ và bán liên tục (semi-persistent, SP), tài nguyên liên kết lên (ví dụ, PUCCH trong LTE) cho báo cáo CSI ở khoảng thời gian cụ thể được cấp phát cho trong thời gian mà trong đó báo cáo được kích hoạt.

Để đo CSI của UE, việc truyền tín hiệu tham chiếu (RS) liên kết xuống (DL) của trạm cơ sở là cần thiết.

Trong trường hợp hệ thống được tạo chùm mà việc tạo chùm (tương tự) được áp dụng, việc xác định cặp chùm truyền (Tx)/nhận (Rx) DL cho việc truyền/nhận DL RS và cặp chùm UL Tx/Rx cho việc truyền/nhận thông tin điều khiển liên kết lên (UCI) (ví dụ, CSI, ACK/NACK) là cần thiết.

Thủ tục xác định cặp chùm DL có thể được tạo cấu hình bằng cách kết hợp (1) thủ tục trong đó trạm cơ sở truyền các DL RS tương ứng với nhiều chùm Tx TRP cho UE, (2) thủ tục chọn chùm Tx TRP trong đó UE chọn và/hoặc báo cáo một trong số các DL RS này, (3) thủ tục trong đó trạm cơ sở truyền nhiều lần cùng một tín hiệu RS tương ứng với mỗi chùm Tx TRP, và (4) thủ tục trong đó UE đo các tín hiệu được truyền nhiều lần với các chùm Rx UE khác nhau.

Hơn nữa, thủ tục xác định cặp chùm UL có thể được tạo cấu hình bằng cách kết hợp (1) thủ tục trong đó UE truyền các UL RS tương ứng với nhiều chùm Tx UE cho trạm cơ sở, (2) thủ tục chọn chùm Tx UE trong đó trạm cơ sở chọn và/hoặc báo hiệu một trong số các UL RS này, (3) thủ tục trong đó UE truyền nhiều lần cùng một tín hiệu RS tương ứng với mỗi chùm Tx UE cho trạm cơ sở, và (4) thủ tục trong đó trạm cơ sở đo các tín hiệu được truyền nhiều lần bằng các chùm Rx TRP khác nhau.

Khi sự tương hỗ chùm DL/UL (hoặc sự tương ứng chùm) được thiết lập, tức là giả thiết rằng chùm Tx DL của trạm cơ sở và chùm Rx UL của trạm cơ sở so khớp và chùm Tx UL của UE và chùm Rx DL của UE so khớp khi truyền thông giữa trạm cơ sở và UE, khi chỉ có một cặp bất kỳ trong số cặp chùm DL và cặp chùm UL được xác định, thủ tục xác định cặp còn lại có thể được bỏ qua.

Quá trình xác định cặp chùm DL và/hoặc UL có thể được thực hiện theo định kỳ hoặc không theo định kỳ.

Khi số lượng chùm ứng viên là lớn, mào đầu RS cần thiết có thể là lớn, và do đó, không được ưu tiên là quá trình xác định cặp chùm DL và/hoặc UL thường xuyên xảy ra.

Giả định rằng sau khi quá trình xác định cặp chùm DL và/hoặc UL hoàn thành, UE thực hiện việc báo cáo CSI định kỳ hoặc bán liên tục (SP).

Ở đây, CSI-RS bao gồm một hoặc nhiều cổng anten để đo CSI của UE có thể được tạo thành chùm Tx TRP được xác định dưới dạng chùm DL và được truyền và khoảng thời gian truyền của CSI-RS có thể là bằng với hoặc thời gian báo cáo CSI của CSI hoặc CSI-RS có thể được truyền thường xuyên hơn CSI.

Theo cách khác, UE có thể truyền CSI-RS không định kỳ theo khoảng thời gian báo cáo CSI hoặc thường xuyên hơn.

UE (ví dụ, UE) có thể truyền theo định kỳ thông tin CSI được đo với chùm Tx UL được xác định trước trong quá trình xác định cặp chùm UL.

Vấn đề không khớp chùm có thể xảy ra theo khoảng thời gian quản lý chùm được thiết lập khi thực hiện quá trình quản lý chùm DL/UL.

Cụ thể, khi UE thay đổi vị trí của nó, UE chuyển động quay, hoặc môi trường kênh vô tuyến bị thay đổi do sự chuyển động của đối tượng ngoại vi của UE (ví dụ, khi môi trường tầm nhìn thẳng (line-of-sight, LoS) được thay đổi thành môi trường không LoS bằng cách chặn chùm), cặp chùm DL/UL tốt nhất có thể được thay đổi.

Trong trường hợp thay đổi này, nói chung có thể nói rằng sự kiện lỗi chùm xảy ra khi việc theo dõi không thành công bởi quá trình quản lý chùm được thực hiện bởi lệnh của mạng.

UE có thể xác định xem sự kiện lỗi chùm có xảy ra thông qua chất lượng nhận của RS liên kết xuống không và tin nhắn báo cáo cho tình huống này hoặc tin nhắn (sau đây,

được gọi là ‘tin nhắn yêu cầu khôi phục chùm’) cho yêu cầu khôi phục chùm có cần được cung cấp từ UE không.

Tin nhắn yêu cầu khôi phục chùm có thể được biểu diễn theo cách khác nhau dưới dạng tin nhắn yêu cầu khôi phục lỗi chùm, tín hiệu điều khiển, tin nhắn điều khiển, tin nhắn thứ nhất, và tin nhắn tương tự.

Trạm cơ sở mà nhận tin nhắn yêu cầu khôi phục chùm từ UE có thể thực hiện việc khôi phục chùm thông qua các quá trình khác nhau bao gồm truyền RS chùm của UE, yêu cầu báo cáo chùm, và tương tự.

Dãy các quá trình khôi phục chùm được mô tả ở trên sẽ được biểu diễn dưới dạng ‘khôi phục chùm’.

Việc chuẩn hóa hệ thống truyền thông mới được gọi là vô tuyến mới hoặc Rat mới (New Rat, NR) đã được phát triển do LTE trong 3GPP và các nội dung sau đây liên quan đến việc quản lý chùm được bao gồm.

(Nội dung 1)

NR hỗ trợ để UE có thể khởi động cơ chế để khôi phục lỗi chùm.

Mạng tạo cấu hình một cách tường minh tài nguyên cho việc truyền UL của các tín hiệu trong UE cho mục đích khôi phục.

Các cấu hình của các tài nguyên được hỗ trợ mà ở đó trạm cơ sở tuân theo từ tất cả hoặc một phần các hướng (ví dụ, vùng truy nhập ngẫu nhiên).

(Được bàn luận sau đây) Điều kiện khởi động của tín hiệu khôi phục (tín hiệu mới hoặc hiện thời) liên quan đến thao tác UE của RS/việc theo dõi kênh điều khiển/kênh dữ liệu

Việc truyền tín hiệu DL được hỗ trợ, nó cho phép UE theo dõi chùm để nhận dạng các chùm tiềm năng mới.

(Được bàn luận sau đây) việc truyền kênh điều khiển quét chùm không được loại trừ.

Cơ chế cần xem xét sự cân bằng giữa hiệu suất và mào đầu báo hiệu DL.

(Nội dung 2)

Khi xem xét các giải pháp ứng viên có thể thực hiện dưới đây, mào đầu quản lý chùm và thời gian trễ cần được xem xét trong khi thiết kế CSI-RS cho việc quản lý chùm NR.

Opt1. IFDMA

Opt2. khoảng cách bộ mang con lớn

Các khía cạnh khác được xem xét trong quá trình thiết kế CSI-RS cho việc quản lý chùm NR bao gồm, ví dụ, dồn kênh CSI-RS, độ trễ chuyển mạch chùm UE và độ phức tạp thực hiện UE (ví dụ, thời gian định hướng AGC), vùng phủ sóng CSI-RS, v.v..

(Nội dung 3)

CSI-RS hỗ trợ việc quét chùm Tx DL và việc quét chùm Rx UE.

NR CSI-RS hỗ trợ cấu trúc ánh xạ sau đây.

Cổng NP CSI-RS có thể được ánh xạ cho mỗi đơn vị thời gian (con).

Trong suốt đơn vị thời gian (con), các cổng anten CSI-RS giống nhau có thể được ánh xạ.

Ở đây, “đơn vị thời gian” biểu diễn n ký hiệu OFDM ($n \geq 1$) trong thuật toán số học được tạo cấu hình/tham chiếu.

Mỗi đơn vị thời gian có thể được phân chia thành các đơn vị thời gian con.

Cấu trúc ánh xạ có thể được sử dụng để hỗ trợ nhiều bảng/chuỗi Tx.

(Tùy chọn 1)

(Các) chùm Tx là giống nhau dọc theo các đơn vị thời gian con trong mỗi đơn vị thời gian.

(các) chùm Tx phụ thuộc vào đơn vị thời gian.

(Tùy chọn 2)

(Các) chùm Tx là khác nhau cho một đơn vị thời gian con trong mỗi đơn vị thời gian.

(Các) chùm Tx là giống nhau trong các đơn vị thời gian.

(Tùy chọn 3): Kết hợp tùy chọn 1 và tùy chọn 2.

(Các) chùm Tx là giống nhau trong các đơn vị thời gian con trong một đơn vị thời gian.

(Các) chùm Tx là khác nhau cho một đơn vị thời gian con trong các đơn vị thời gian khác nhau.

Sau đây, cơ chế khôi phục lỗi chùm của UE sẽ được mô tả vắn tắt.

Cơ chế khôi phục lỗi chùm của UE bao gồm các quá trình (1) đến (4) dưới đây.

(1) Lỗi chùm được phát hiện.

(2) Chùm ứng viên mới được nhận dạng.

(3) Yêu cầu khôi phục lỗi chùm được truyền.

(4) UE theo dõi hồi đáp của gNB đối với yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

Trước hết, liên quan đến quá trình phát hiện lỗi chùm, UE theo dõi việc phát hiện lỗi chùm RS để đánh giá xem điều kiện khởi động lỗi chùm có được thỏa mãn không.

Ngoài ra, việc phát hiện lỗi chùm RS ít nhất bao gồm CSI-RS định kỳ cho việc quản lý chùm. Ở đây, khối tín hiệu đồng bộ hóa (Synchronization Signal, SS) cũng có thể được sử dụng cho việc quản lý chùm.

Ở đây, khối SS có thể được hiểu là tín hiệu đồng bộ hóa SS được truyền trong đơn vị khe hoặc đơn vị thời gian cụ thể.

Ở đây, việc phát hiện lỗi chùm RS bao gồm trường hợp đo chất lượng phát hiện/giải điều biến của kênh vô tuyến được kết hợp bằng cách sử dụng RS và ký hiệu chỉ báo gần như cùng vị trí (Quasi Co-Location, QCL) cũng như đo chất lượng của RS tương ứng. Ví dụ, CSI-RS được chỉ báo cho việc theo dõi PDCCH (sơ cấp) hoặc ID được kết hợp với khối SS có thể được hiểu như việc phát hiện lỗi chùm RS và trong trường hợp

này, việc sự kiện lỗi chùm có xảy ra không có thể được xác định như trường hợp mà ở đó hiệu suất phát hiện/giải điều biến của PDCCH tương ứng là bằng hoặc nhỏ hơn hiệu suất được xác định trước.

Sự kiện lỗi chùm có thể xảy ra khi chất lượng của (các) liên kết cặp chùm của kênh điều khiển được kết hợp không bằng mức nhất định hoặc nhỏ hơn.

Cụ thể, chất lượng của (các) liên kết cặp chùm của kênh điều khiển được kết hợp có thể được xác định dưới dạng hiệu suất phát hiện PDCCH.

Ví dụ, trong khi UE theo dõi PDCCH (hoặc giải mã mù), nếu hiệu suất phát hiện PDCCH là kém do việc kiểm tra CRC, UE có thể phát hiện lỗi chùm.

Theo cách khác, khi nhiều PDCCH được truyền thông qua nhiều chùm (hoặc nhiều PDCCH được truyền với các chùm khác nhau), có thể xác định xem sự kiện lỗi chùm có xảy ra với hiệu suất phát hiện đối với PDCCH cụ thể (ví dụ, PDCCH được kết hợp với chùm phục vụ) không.

Ở đây, nhiều PDCCH có thể được truyền và/hoặc được nhận đối với các chùm khác nhau trong các vùng kênh điều khiển khác nhau (ví dụ, các ký hiệu, các khe, các khung con, v.v..), tương ứng.

Trong trường hợp này, vùng kênh điều khiển cho mỗi chùm có thể được định trước hoặc được truyền/nhận qua báo hiệu ở tầng cao hơn.

Hơn nữa, khi xác định xem sự kiện lỗi chùm có xảy ra do chất lượng của (các) liên kết cặp chùm của kênh điều khiển được kết hợp không, có thể xác định xem sự kiện lỗi chùm có xảy ra không theo việc xem chỉ chất lượng của chùm DL không bằng mức nhất định hoặc nhỏ hơn không, chỉ chất lượng của chùm UL không bằng mức nhất định hoặc nhỏ hơn không, hoặc cả chất lượng của chùm DL và chùm UL giảm tới mức nhất định hoặc nhỏ hơn.

Ở đây, mức nhất định hoặc nhỏ hơn có thể là ngưỡng hoặc nhỏ hơn, thời khoảng ấn định của bộ định thời được kết hợp, v.v..

Ngoài ra, BRS, RS cho việc định thời chính xác/theo dõi tần số, các khối SS cho việc định thời chính xác / theo dõi tần số, DM-RS cho PDCCH, DM-RS cho PDSCH, v.v.. có thể được sử dụng làm tín hiệu để phát hiện lỗi chùm.

Tiếp theo, liên quan đến quá trình nhận dạng chùm ứng viên mới, UE theo dõi RS nhận dạng chùm để tìm ra chùm ứng viên mới.

- RS nhận dạng chùm bao gồm thông tin về 1) CSI-RS định kỳ cho việc quản lý chùm khi được tạo cấu hình bởi NW, và 2) CSI-RS định kỳ và khối SS trong ô phục vụ khi khối SS được sử dụng cho quản lý chùm.

Tiếp theo, liên quan đến quá trình truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm, thông tin được mang bởi yêu cầu khôi phục lỗi chùm bao gồm ít nhất một trong số 1) thông tin tường minh/ngầm cho việc xác định UE và thông tin chùm Tx gNB mới hoặc 2) thông tin tường minh/ngầm về việc UE có được nhận dạng và có chùm ứng viên mới không.

Hơn nữa, trong quá trình truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm, một trong số PRACH, PUCCH, và giống PRACH (ví dụ, các tham số khác nhau cho chuỗi phần mở đầu từ PRACH).

– ngoài ra, tài nguyên/tín hiệu yêu cầu khôi phục lỗi chùm có thể được sử dụng trong yêu cầu lập lịch biểu.

Tiếp theo, UE theo dõi không gian tìm kiếm kênh điều khiển để nhận hồi đáp gNB cho yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

Ngoài ra, các điều kiện khởi động sau đây được hỗ trợ cho việc truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

– Điều kiện: trường hợp mà ở đó lỗi chùm được phát hiện và chùm ứng viên được nhận dạng khi chỉ CSI-RS được sử dụng cho việc nhận dạng chùm ứng viên mới

Ngoài ra, các kênh sau đây được hỗ trợ cho việc truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

- tài nguyên trực giao với ít nhất tài nguyên của việc truyền PRACH khác được sử dụng đối với kênh dựa trên việc không tranh chấp, FDM, dựa trên PRACH.

- PUCCH cho việc truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm được hỗ trợ.

Như được mô tả ở trên, trong trường hợp NR, hai cơ chế có thể đều được hỗ trợ, chúng bao gồm (1) cơ chế (cơ chế thứ nhất) trong đó tin nhắn yêu cầu khôi phục chùm được truyền bằng cách sử dụng các ký hiệu giống như PRACH và (2) cơ chế (cơ chế thứ hai) trong đó tin nhắn yêu cầu khôi phục chùm được truyền bằng cách sử dụng các ký hiệu không phải PRACH.

Cơ chế thứ nhất có thể là cơ chế hữu ích ngay cả khi việc đồng bộ hóa liên kết lên bị mất do lỗi chùm (khi chất lượng chùm là tương đối thấp hoặc không có chùm thay thế) và/hoặc khi tài nguyên PRACH được xác định trước là gần về mặt thời gian với thời gian xảy ra sự kiện lỗi chùm.

Cơ chế thứ hai có thể là cơ chế hữu ích trong tình huống lỗi chùm hoặc khi việc đồng bộ hóa liên kết lên không bị mất (khi chất lượng chùm là tương đối thấp hoặc có chùm thay thế) và/hoặc khi tài nguyên PRACH được xác định trước là xa về thời gian với thời gian xảy ra sự kiện lỗi chùm.

Hơn nữa, khi UE truyền tin nhắn yêu cầu khôi phục chùm cho trạm cơ sở một số lần được xác định trước và sau đó, không nhận hồi đáp yêu cầu từ trạm cơ sở trong lỗi chùm, UE thực hiện thao tác lỗi liên kết vô tuyến (radio link failure, RLF).

Khi lỗi chùm xảy ra do sự di chuyển của UE, phương pháp khôi phục chùm sẽ được mô tả.

Cụ thể, theo sáng chế, phương pháp khôi phục chùm có thể được thực hiện theo cách khác theo việc có chùm thay thế không và các nội dung chi tiết sẽ được mô tả dưới đây.

Tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) của chùm (BRS) được sử dụng trong sáng chế là tín hiệu vật lý liên kết xuống sử dụng cho quản lý chùm và CSI-RS, RS di động (mobility RS, MRS), tín hiệu đồng bộ hóa, v.v.. có thể được sử dụng làm chùm BS.

Chùm RS có thể được tạo cấu hình (dưới dạng tin nhắn tầng RRC) bằng cách thiết lập tài nguyên đối với khung quản lý chùm (hoặc khung CSI). Tức là chùm RS có thể được tạo cấu hình trước bởi thiết lập tài nguyên.

Như sẽ được mô tả sau đây, khung quản lý chùm là cấu trúc chỉ báo mối tương quan giữa (các) thiết lập báo cáo chùm, (các) thiết lập tài nguyên chùm, tập hợp tài nguyên chùm, và (các) thiết lập đo. Phần mô tả chi tiết hơn liên quan đến điều này sẽ được đưa ra sau đây.

Hơn nữa, báo cáo chùm được sử dụng trong sáng chế có thể có nghĩa là thông tin phản hồi của UE liên quan đến chùm và có thể bao gồm thông tin liên quan đến chất lượng chùm và/hoặc thông tin chỉ báo chùm.

Theo sáng chế, việc diễn đạt ‘A và/hoặc B’, ‘A và/hoặc B’, và A/B’ có thể được hiểu là nghĩa giống như ‘bao gồm ít nhất một trong số A hoặc B’.

Thông tin liên quan đến chất lượng chùm có thể là thông tin chất lượng kênh (CQI), công suất nhận các tín hiệu tham chiếu (reference signal Received Power, RSRP) tầng 3, RSRP tầng 1, v.v..

Thông tin chỉ báo chùm có thể là ký hiệu chỉ báo tài nguyên CSI-RS (CRI), ký hiệu chỉ báo ma trận lập mã trước (Precoding Matrix Indicator, PMI), chỉ số công RS, v.v..

Thông tin phản hồi, các tham số, khoảng thời gian báo cáo, độ chi tiết tần số (ví dụ, phản hồi dải rộng, phản hồi dải con), v.v.., liên quan đến chùm có thể được tạo cấu hình dưới dạng (tin nhắn tầng RRC) bằng cách thiết lập báo cáo về khung quản lý chùm (hoặc khung CSI).

Tức là thông tin phản hồi, khoảng thời gian báo cáo, độ chi tiết tần số, v.v., liên quan đến chùm có thể được tạo cấu hình trước bởi thiết lập báo cáo.

Khi UE truyền yêu cầu khôi phục chùm cho mạng (ví dụ, trạm cơ sở), mạng có thể thực hiện hai thao tác (phương pháp 1 và phương pháp 2) như sau.

(Phương pháp 1)

Phương pháp 1 thể hiện thao tác mạng khi không có chùm thay thế (ví dụ, cặp chùm DL thay thế).

Tức là phương pháp 1 là phương pháp truyền RS chùm (không định kỳ) cho UE (hoặc khởi động RS chùm) và truyền khởi động báo cáo chùm (không định kỳ) cho UE khi mạng nhận yêu cầu khôi phục chùm từ UE.

Chùm thay thế có thể được hiểu như tập hợp RS mà trạm cơ sở tạo cấu hình cho việc quản lý hoặc theo dõi chùm định kỳ và có thể là bằng hoặc nhỏ hơn tập hợp của chùm có thể đo bởi UE.

Tức là chùm thay thế có thể là (các) RS có chất lượng cụ thể hoặc cao hơn trong số các RS được tạo cấu hình cho mục đích quản lý chùm.

Ví dụ, mạng có thể tạo cấu hình N tài nguyên CSI-RS cho việc quản lý hoặc theo dõi chùm định kỳ cho UE.

Tuy nhiên, UE có thể đo chất lượng tín hiệu từ M khối SS được tạo chùm (có vùng phủ sóng rộng hơn) cũng như M tài nguyên CSI-RS. Do đó, UE không có chùm thay thế trong số N CSI-RS được tạo cấu hình, nhưng có thể có chùm thay thế, tức là tín hiệu có chất lượng cụ thể hoặc cao hơn trong số M khối SS. Tuy nhiên, trong trường hợp này, khối SS là đặc trưng cho ô và có đặc tính định kỳ, nên khối SS là không thích hợp để được bao gồm trong mục chùm RS không định kỳ được mô tả ở trên nó cần được truyền riêng cho UE đặc trưng cho UE theo yêu cầu. Do đó, trường hợp này có thể được cho là phạm trù của phương pháp 1, nó cần quá trình truyền chùm RS sau đó (ví dụ, CSI-RS) cho UE, ngay cả khi có chùm khối SS thay thế.

Fig.10 minh họa ví dụ về thao tác mạng phụ thuộc vào việc có chùm thay thế không.

Cụ thể, Fig.10a là sơ đồ thể hiện phương pháp 1.

Ở đây, việc khởi động chùm RS và việc khởi động báo cáo chùm có thể được báo hiệu độc lập hoặc được báo hiệu cùng nhau.

Theo một ví dụ, mạng có thể khởi động chùm RS và báo cáo chùm cùng nhau bằng cách sử dụng một DCI.

Theo Fig.10a, mạng truyền RS chùm định kỳ cho UE thông qua DL.

Sau đó, khi mạng nhận yêu cầu khôi phục chùm từ UE, mạng khởi động RS chùm (không định kỳ) và báo cáo chùm (không định kỳ) cho UE cùng nhau (theo phương pháp 1).

Do đó, UE thực hiện việc đo chùm thông qua tài nguyên tham chiếu và báo cáo kết quả đo chùm cho mạng.

Phương pháp cụ thể để xác định tài nguyên tham chiếu sẽ được mô tả sau đây.

(Phương pháp 2)

Phương pháp 2 thể hiện thao tác mạng khi có mặt cặp chùm DL thay thế.

Tức là theo phương pháp 2, khi mạng nhận yêu cầu khôi phục chùm từ UE, mạng thực hiện việc khởi động báo cáo chùm (không định kỳ) như được minh họa trên Fig.10b.

Fig.10b là sơ đồ thể hiện phương pháp 2.

Theo Fig.10b, mạng truyền RS chùm định kỳ cho UE thông qua DL.

Sau đó, khi mạng nhận yêu cầu khôi phục chùm từ UE, mạng khởi động báo cáo chùm (không định kỳ) cho UE.

Ở đây, không giống phương pháp 1, trong phương pháp 2, do UE biết cặp chùm DL thay thế, mạng không (hoặc không khởi động) RS chùm không định kỳ cho UE.

Do đó, UE thực hiện việc đo chùm thông qua tài nguyên tham chiếu và báo cáo kết quả đo chùm cho mạng.

Ở đây, ký hiệu chỉ báo chùm Tx được ưu tiên và việc đo chất lượng chùm có thể được truyền cùng nhau trong quá trình báo cáo chùm. Phần mô tả chi tiết của nó sẽ được mô tả dưới đây.

Như được mô tả ở trên, phương pháp 2 là sơ đồ hữu ích do việc truyền RS chùm của mạng và việc nhận RS chùm của UE có thể được bỏ qua khi UE biết thông tin về chùm Tx DL (hoặc cặp chùm DL) chúng có thể được thay thế từ kênh được đo thông qua RS được xác định trước.

Trái lại, phương pháp 1, được mô tả trên đây, là phương pháp hữu ích khi không có chùm thay thế hoặc khi trạm cơ sở có thể không biết thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế.

Hơn nữa, đối với phương pháp 1 và phương pháp 2, thiết lập báo cáo (chùm) có thể không được phân biệt.

Tức là trong phương pháp 1 và phương pháp 2, báo cáo chùm có thể tạo ra thông tin phản hồi giống nhau, có cách xử lý miền thời gian giống nhau (ví dụ, báo cáo không định kỳ) của UE, và có độ chi tiết phía tần số giống nhau.

Thông tin phản hồi giống nhau có thể bao gồm, ví dụ, (các) ký hiệu chỉ báo chùm Tx DL được ưu tiên và (các) phép đo chất lượng chùm.

Ký hiệu chỉ báo chùm Tx DL được ưu tiên có thể là, ví dụ, ID chùm, ký hiệu chỉ báo tài nguyên CSI-RS (CRI), chỉ số công RS, v.v..

Phép đo chất lượng chùm có thể là ví dụ, L1 RSRP, CQI, v.v..

Trong phương pháp khôi phục chùm, mạng có thể hỗ trợ ít nhất một trong số các sơ đồ cấu hình sau đây cho UE thông qua báo hiệu RRC.

Fig.11 là sơ đồ minh họa ví dụ về phương pháp cấu hình liên quan đến chùm.

(Phương pháp thiết lập 1)

Theo Fig.11a, thiết lập báo cáo có thể bao gồm một CSI/thiết lập báo cáo chùm không định kỳ và thiết lập tài nguyên có thể bao gồm một thiết lập RS chùm không định kỳ (ví dụ, CSI-RS) và một thiết lập RS chùm định kỳ/bán liên tục.

Ở đây, nhiều thiết lập báo cáo có thể được biểu diễn dưới dạng các thiết lập báo cáo và tương tự và nhiều thiết lập tài nguyên có thể được biểu diễn dưới dạng các thiết lập tài nguyên và tương tự.

Hơn nữa, thiết lập tài nguyên có thể bao gồm một hoặc nhiều tập hợp tài nguyên.

Theo Fig.11a, có thể thấy rằng một thiết lập báo cáo và hai thiết lập tài nguyên được kết nối bằng liên kết (hoặc kênh) trong thiết lập đo.

(Phương pháp thiết lập 2)

Theo Fig.11b, thiết lập báo cáo bao gồm một thiết lập CSI / báo cáo chùm không định kỳ, thiết lập tài nguyên bao gồm một thiết lập chùm RS, và thiết lập chùm RS bao gồm ít nhất hai tập hợp tài nguyên như được mô tả ở trên.

- Tập hợp tài nguyên có (các) RS chùm không định kỳ (ví dụ, CSI-RS)
- Tập hợp tài nguyên có (các) RS chùm định kỳ/bán liên tục (ví dụ, CSI-RS)

Ngoài ra, hai thiết lập này (thiết lập báo cáo và thiết lập tài nguyên) được kết nối bằng một liên kết (hoặc kênh) trong thiết lập đo.

Như được mô tả ở trên, phương pháp thiết lập 1 có thể dùng khi cách xử lý miền thời gian (không định kỳ, bán liên tục (SP), định kỳ) được tạo cấu hình chung cho mỗi thiết lập tài nguyên.

Ngoài ra, phương pháp thiết lập 2 có thể là hữu ích khi cách xử lý miền thời gian được tạo cấu hình chung cho mỗi tập hợp tài nguyên trong thiết lập tài nguyên.

Tiếp theo, phương pháp được mô tả chi tiết, phương pháp này báo cho mạng (hoặc trạm cơ sở) thông tin chỉ báo phương pháp nào trong số phương pháp 1 và phương pháp 2 được ưu tiên hoặc thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế (hoặc sự có mặt hoặc không có mặt của giá trị đo) từ RS được đo trước.

Thông tin về phương pháp nào được ưu tiên hoặc thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế mà UE truyền cho mạng sẽ được biểu diễn dưới đây là ‘thông tin điều khiển’.

Ở đây, thông tin điều khiển có thể được bao gồm trong tín hiệu yêu cầu khôi phục chùm hoặc tín hiệu báo cáo lỗi chùm.

Thông tin điều khiển có thể là ký hiệu chỉ báo hoặc thông tin chỉ báo mà trực tiếp chỉ báo sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế, thông tin liên kết được ưu tiên được kết hợp với thiết lập báo cáo chùm không định kỳ được tạo cấu hình trước (trong trường hợp phương pháp thiết lập 1), thông tin thiết lập tài nguyên được ưu tiên (trong trường hợp phương pháp thiết lập 1), hoặc thông tin tập hợp tài nguyên được ưu tiên (trong trường hợp phương pháp thiết lập 2).

Thông tin điều khiển có thể được cung cấp cho mạng dưới dạng thông tin điều khiển tầng vật lý, như thông tin điều khiển liên kết lên (UCI) trong hệ thống LTE hoặc có thể được cung cấp trong định dạng tin nhắn ở tầng cao hơn (ví dụ, MAC CE).

Cụ thể, UE có thể truyền thông tin điều khiển bằng cách sử dụng tài nguyên (ví dụ, (các) ký hiệu) giống như PRACH.

Khi UE sử dụng (hoặc truyền) tín hiệu được dồn kênh phân mã (Code Division Multiplexed, CDM) hoặc được dồn kênh phân tần (Frequency Division Multiplexed, FDM) với PRACH làm tín hiệu yêu cầu khôi phục chùm, tập hợp chuỗi được sử dụng trong PRACH có thể được sử dụng riêng rẽ theo sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế.

Ví dụ, khi tập hợp chuỗi được sử dụng trong PRACH được sử dụng riêng rẽ, (các) chỉ số gốc riêng biệt hoặc các giá trị dịch chuyển tuần hoàn có thể được sử dụng.

Theo cách khác, khi UE sử dụng tín hiệu được dồn kênh phân mã (Code Division Multiplexed, CDM) hoặc được dồn kênh phân tần (Frequency Division Multiplexed, FDM) với PRACH làm tín hiệu yêu cầu khôi phục chùm, tập hợp chuỗi giống như tập

hợp chuỗi được sử dụng trong PRACH có thể được sử dụng. Tuy nhiên, trong trường hợp này, việc tín hiệu là PRACH hay tín hiệu yêu cầu khôi phục chùm có thể được phân biệt bằng cách áp dụng các mã phủ trực giao (Orthogonal Cover Code, OCC) miền thời gian/miền tần số khác nhau.

Khi mạng (hoặc trạm cơ sở) ra lệnh cho UE thực hiện việc khởi động báo cáo không định kỳ bằng thành phần điều khiển (MAC) là tin nhắn ở tầng cao hơn và/hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI) là tin nhắn tầng vật lý, ít nhất một trong số thông tin (1) đến (4) dưới đây có thể được bao gồm.

(1) Thông tin về liên kết có hiệu lực/không có hiệu lực trong các thiết lập được kết hợp trước (trong trường hợp phương pháp thiết lập 1)

: UE xác định làm tài nguyên tham chiếu chỉ RS được bao gồm trong thiết lập tài nguyên được chỉ báo bởi liên kết có hiệu lực (hoặc không được chỉ báo bởi liên kết không có hiệu lực) trong số nhiều thiết lập được kết hợp trước làm thiết lập đo và thực hiện đo chùm và báo cáo chùm cho việc đo chùm.

(2) Thông tin về thiết lập tài nguyên có hiệu lực/không có hiệu lực trong các thiết lập được kết hợp trước (trong trường hợp phương pháp thiết lập 2)

: UE xác định làm tài nguyên tham chiếu chỉ RS được bao gồm trong thiết lập tài nguyên có hiệu lực (hoặc không được bao gồm trong thiết lập tài nguyên không có hiệu lực) trong số nhiều thiết lập tài nguyên được kết hợp trước làm thiết lập đo và thực hiện việc đo chùm và báo cáo chùm.

(3) Thông tin về tập hợp tài nguyên có hiệu lực/không có hiệu lực trong thiết lập được kết hợp trước (trong trường hợp phương pháp thiết lập 2)

: UE xác định làm tài nguyên tham chiếu chỉ RS được bao gồm trong tập hợp tài nguyên có hiệu lực trong thiết lập tài nguyên được kết hợp trước làm thiết lập đo và thực hiện việc đo chùm và báo cáo chùm.

(4) Thông tin thiết lập loại / chế độ báo cáo (được áp dụng cho cả phương pháp thiết lập 1 và phương pháp thiết lập 2)

: Thông tin thiết lập loại / chế độ báo cáo để chỉ ký hiệu chỉ báo hoặc thông tin chỉ báo chỉ báo xem việc khởi động tài nguyên không định kỳ và khởi động báo cáo không định kỳ có được chỉ báo cùng nhau không hay chỉ báo cáo không định kỳ khởi động được chỉ báo.

Loại hoặc chế độ báo cáo khi việc khởi động tài nguyên không định kỳ và việc khởi động báo cáo không định kỳ được chỉ báo cùng nhau có thể được biểu diễn dưới dạng chế độ khởi động chung hoặc chế độ thứ nhất và loại hoặc chế độ báo cáo khi chỉ việc khởi động báo cáo không định kỳ được chỉ báo có thể được biểu diễn dưới dạng chế độ chỉ khởi động báo cáo hoặc chế độ thứ hai.

Trong trường hợp chế độ khởi động chung (hoặc chế độ thứ nhất), UE xác định làm tài nguyên tham chiếu chỉ thiết lập tài nguyên không định kỳ /tập hợp tài nguyên giữa thiết lập tài nguyên (phương pháp thiết lập 1) hoặc tập hợp tài nguyên (phương pháp thiết lập 2) được tạo cấu hình dưới dạng RRC và thực hiện việc đo chùm và báo cáo chùm.

Tức là UE bỏ qua tài nguyên định kỳ/tài nguyên bán tĩnh được kết nối với báo cáo không định kỳ.

Ngoài ra, trong trường hợp chế độ chỉ khởi động báo cáo (hoặc chế độ thứ hai), UE xác định làm tài nguyên tham chiếu chỉ thiết lập tài nguyên định kỳ hoặc bán liên tục /tập hợp tài nguyên giữa thiết lập tài nguyên (phương pháp thiết lập 2) hoặc tập hợp tài nguyên (phương pháp thiết lập 2) được tạo cấu hình dưới dạng RRC và thực hiện việc đo chùm và báo cáo chùm.

Tức là UE bỏ qua tài nguyên không định kỳ được kết nối với báo cáo không định kỳ.

Ngoài ra, khi UE báo cáo thông tin về phương pháp nào trong số các phương pháp 1 và 2 được ưu tiên bởi UE hoặc thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế (hoặc sự có mặt hoặc không có mặt của giá trị được đo) từ RS được đo trước, trạm cơ sở có thể truyền cho UE thông tin (tin nhắn khẳng định hoặc ACK/NACK) chỉ báo việc có áp dụng thông tin báo cáo của UE không.

Khi thông tin báo cáo của trạm di động được truyền cho trạm cơ sở trước khi chỉ báo việc khởi động báo cáo không định kỳ của trạm cơ sở, thông tin chỉ báo xem thông tin báo cáo của UE có thể được truyền cùng với thông tin (1) đến (4) được mô tả ở trên khi chỉ báo khởi động báo cáo không định kỳ không.

Khi UE truyền thông tin về phương pháp nào trong số các phương pháp 1 và 2 được ưu tiên bởi UE hoặc thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế (hoặc sự có mặt hoặc không có mặt của giá trị được đo) từ RS được đo trước, trạm cơ sở có thể truyền cho UE thông tin để khẳng định việc nhận và áp dụng thông tin tương ứng.

Ví dụ, khi trạm cơ sở truyền tin nhắn được khẳng định (hoặc ACK) cho UE, việc truyền tin nhắn được khẳng định này chỉ báo rằng trạm cơ sở khẳng định rằng thông tin được truyền bởi UE cần được áp dụng bởi trạm cơ sở.

Theo cách khác, khi trạm cơ sở không truyền tin nhắn được khẳng định hoặc truyền tin nhắn không được khẳng định (hoặc NACK) cho UE, ngoài ra, trạm cơ sở có thể yêu cầu UE truyền lại một số thông tin trong số thông tin (1) đến (4) được mô tả ở trên hoặc cho phép UE truyền lại thông tin về phương pháp nào trong số các phương pháp 1 và 2 được ưu tiên bởi UE hoặc thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế (hoặc sự có mặt hoặc không có mặt của giá trị đo được).

Như được mô tả ở trên, thông tin về phương pháp nào trong số các phương pháp 1 và 2 được ưu tiên bởi UE hoặc thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế (hoặc sự có mặt hoặc không có mặt của giá trị đo được) có thể được gọi đơn giản là ‘thông tin điều khiển’.

Hơn nữa, thông tin (1) đến (4) được mô tả ở trên có thể được bỏ qua khi thông tin về phương pháp nào trong số các phương pháp 1 và 2 được ưu tiên bởi UE hoặc thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế (hoặc sự có mặt hoặc không có mặt của giá trị đo được) được báo cáo trước cho trạm cơ sở.

Tiếp theo, phương pháp quyết định (hoặc xác định) tài nguyên tham chiếu cho việc đo chùm và báo cáo chùm sẽ được mô tả.

UE báo cáo theo cách ngầm hoặc tường minh cho trạm cơ sở (i) thông tin chỉ báo việc có giá trị đo cho chùm thay thế (hoặc phương pháp 2 được ưu tiên) trong tín hiệu yêu cầu khôi phục chùm (hoặc tín hiệu báo cáo lỗi chùm).

Sau đó, khi UE nhận lệnh khởi động báo cáo chùm không định kỳ từ trạm cơ sở (trong thời gian cụ thể hoặc trước khi bộ định thời cụ thể hết hạn), UE có thể xác định làm tài nguyên tham chiếu tài nguyên (ví dụ, RS định kỳ, RS bán liên tục được kích hoạt, hoặc RS không định kỳ được khởi động trước) nó có thể được kích hoạt (hoặc được khởi động hoặc được tạo cấu hình) và được đo trước khi khe trong đó tín hiệu khởi động báo cáo được nhận trong số các tài nguyên (RS) được bao gồm trong thiết lập tài nguyên (phương pháp thiết lập 1)/tập hợp tài nguyên (phương pháp thiết lập 2) được kết hợp với báo cáo chùm không định kỳ và thực hiện việc đo chùm và báo cáo chùm.

Tức là tài nguyên tham chiếu được xác định là tài nguyên cụ thể được kích hoạt trước khi khe mà trong đó tín hiệu khởi động báo cáo được nhận.

Các nội dung của nó sẽ được mô tả dựa vào Fig.10b để mô tả phương pháp 2.

Theo một ví dụ khác, UE báo cáo theo cách ngầm hoặc tường minh cho trạm cơ sở (ii) thông tin chỉ báo rằng không có giá trị đo nào cho chùm thay thế (hoặc phương pháp 1 được ưu tiên) trong tín hiệu yêu cầu khôi phục chùm (hoặc tín hiệu báo cáo lỗi chùm).

Sau đó, khi UE nhận lệnh khởi động báo cáo chùm không định kỳ từ trạm cơ sở (trong thời gian cụ thể hoặc trước khi bộ định thời cụ thể hết hạn), UE có thể xác định làm tài nguyên tham chiếu tài nguyên (ví dụ, RS không định kỳ được khởi động/được

kích hoạt trong (các) khe sau đó) cần được kích hoạt (hoặc được khởi động hoặc được tạo cấu hình) trong khe giống như khe trong đó tín hiệu khởi động báo cáo được nhận hoặc ở thời điểm sau khi khe trong số các tài nguyên (RS) được bao gồm trong thiết lập tài nguyên (phương pháp thiết lập 1)/tập hợp tài nguyên (phương pháp thiết lập 2) được kết hợp với báo cáo chùm không định kỳ và thực hiện việc đo chùm và báo cáo chùm. Các nội dung của nó sẽ được mô tả dựa vào Fig.10a để mô tả phương pháp 1.

Tức là tài nguyên tham chiếu được xác định làm tài nguyên cụ thể cần được kích hoạt trong khe giống như khe mà trong đó tín hiệu khởi động báo cáo được nhận hoặc khe nằm sau khe trong đó tín hiệu khởi động báo cáo được nhận.

Fig.12 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp thực hiện việc khôi phục chùm.

Trước hết, UE nhận tín hiệu tham chiếu chùm (BRS) sử dụng cho việc quản lý chùm từ trạm cơ sở (S1210).

Sau đó, khi sự kiện lỗi chùm được phát hiện, UE truyền tín hiệu điều khiển để yêu cầu khôi phục lỗi chùm cho trạm cơ sở (bước S1220).

Sự kiện lỗi chùm có thể được phát hiện dựa trên tín hiệu tham chiếu chùm nhận được.

Tín hiệu điều khiển bao gồm thông tin chỉ báo chỉ báo xem có chùm thay thế không.

Như được mô tả ở trên, chùm thay thế có thể để chỉ tín hiệu tham chiếu có chất lượng kênh cao hơn chất lượng kênh cụ thể trong số các tín hiệu tham chiếu được tạo cấu hình cho việc quản lý chùm.

Sau đó, khi báo cáo chùm được khởi động, UE báo cáo kết quả đo chùm cho trạm cơ sở trong tài nguyên cụ thể (S1230).

Tín hiệu điều khiển có thể sử dụng tài nguyên thời gian giống như kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH).

Trong trường hợp này, tín hiệu điều khiển có thể được dồn kênh phân mã (CDM) hoặc được dồn kênh phân tần (FDM) trong PRACH và tài nguyên thời gian.

Tín hiệu điều khiển có thể được truyền thông qua kênh điều khiển lên kết lên vật lý (PUCCH).

Tín hiệu điều khiển có thể sử dụng các tài nguyên thời gian và/hoặc tần số khác nhau, các tập hợp chuỗi khác nhau, và/hoặc thông tin điều khiển liên kết lên (UCI) khác nhau phụ thuộc vào sự không có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế.

Trong trường hợp này, các tập hợp chuỗi khác nhau có thể được phân biệt bởi chỉ số chuỗi gốc hoặc giá trị dịch chuyển tuần hoàn.

Hơn nữa, thông tin chỉ báo có thể là thông tin về liên kết được ưu tiên được kết hợp với thiết lập báo cáo chùm không định kỳ được xác định trước, thông tin về thiết lập tài nguyên được ưu tiên được kết hợp với thiết lập báo cáo chùm không định kỳ được xác định trước, hoặc thông tin về tập hợp tài nguyên được ưu tiên được kết hợp với thiết lập báo cáo chùm không định kỳ được xác định trước.

Ngoài ra, UE có thể nhận tin nhắn chỉ báo chỉ báo khởi động báo cáo chùm từ trạm cơ sở.

Ở đây, báo cáo chùm có thể được khởi động dựa trên tin nhắn chỉ báo.

Tin nhắn chỉ báo có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin được kết hợp với liên kết có hiệu lực hoặc không có hiệu lực trong các thiết lập được kết hợp trước với thiết lập đo, thông tin liên quan đến thiết lập tài nguyên có hiệu lực hoặc không có hiệu lực trong các thiết lập được kết hợp trước với thiết lập đo, thông tin liên quan đến tập hợp tài nguyên có hiệu lực hoặc không có hiệu lực trong các thiết lập được kết hợp trước với thiết lập đo, hoặc thông tin thiết lập chế độ báo cáo chùm.

Trong thiết lập đo, một thiết lập báo cáo và mỗi thiết lập trong số hai thiết lập tài nguyên có thể được kết nối bởi liên kết hoặc một thiết lập báo cáo và một thiết lập tài nguyên có thể được kết nối bởi liên kết.

Thông tin thiết lập chế độ báo cáo chùm có thể chỉ báo chế độ thứ nhất trong đó việc truyền của tín hiệu tham chiếu chùm không định kỳ và báo cáo chùm không định kỳ được khởi động cùng nhau hoặc chế độ thứ hai trong đó chỉ báo cáo chùm không định kỳ được khởi động.

Chế độ thứ nhất là chế độ khởi động chung được mô tả ở trên và chế độ thứ hai là chế độ chỉ khởi động báo cáo được mô tả ở trên.

Khi thông tin thiết lập chế độ báo cáo chùm được thiết lập thành chế độ thứ nhất, tài nguyên cụ thể có thể là thiết lập tài nguyên không định kỳ hoặc tập hợp tài nguyên không định kỳ trong thiết lập tài nguyên hoặc tài nguyên được tạo cấu hình bởi điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control, RRC).

Trong trường hợp này, tài nguyên cụ thể có thể là tài nguyên được kích hoạt để cho việc đo chùm được cho phép trong khe giống như khe mà trong đó tín hiệu chỉ báo được nhận hoặc sau khe mà trong đó tín hiệu chỉ báo được nhận.

Theo cách khác, khi thông tin thiết lập chế độ báo cáo chùm được thiết lập thành chế độ thứ hai, tài nguyên cụ thể có thể là thiết lập tài nguyên định kỳ hoặc thiết lập tài nguyên bán liên tục hoặc tập hợp tài nguyên được tạo cấu hình bởi RRC tập hợp tài nguyên không định kỳ trong thiết lập tài nguyên hoặc tài nguyên được thiết lập bởi điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC).

Trong trường hợp này, tài nguyên cụ thể có thể là tài nguyên được kích hoạt để cho phép đo chùm trước khe mà trong đó tín hiệu ra lệnh được nhận.

Ngoài ra, UE có thể nhận hồi đáp cho báo cáo từ trạm cơ sở.

Khi hồi đáp là NACK, UE có thể truyền lại thông tin bao gồm ít nhất một trong số thông tin chỉ báo hoặc thông tin được bao gồm trong tín hiệu chỉ báo cho trạm cơ sở.

Sau đây, phương pháp thực hiện tất cả hoặc một số thông tin báo cáo chùm đồng thời cùng với báo cáo lỗi chùm theo cách khác nhau theo loại tài nguyên UL và/hoặc cấu hình của tài nguyên UL thực hiện yêu cầu khôi phục chùm sẽ được mô tả.

Yêu cầu khôi phục chùm có thể được biểu diễn dưới dạng báo cáo lỗi chùm.

Thông tin báo cáo chùm có thể là, ví dụ, (các) ký hiệu chỉ báo chùm Tx DL được ưu tiên, (các) phép đo chất lượng chùm (ví dụ, L1 RSRP, CQI), v.v..

(Các) ký hiệu chỉ báo chùm Tx DL được ưu tiên có thể là, ví dụ, ID chùm, ký hiệu chỉ báo tài nguyên CSI-RS (CRI), chỉ số công RS, chỉ số khối tín hiệu đồng bộ hóa (SSB), chỉ số PBCH DMRS, v.v..

Các phép đo chất lượng chùm có thể là, ví dụ, L1 RSRP, CQI, v.v..

Khi tất cả thông tin báo cáo chùm được báo cáo, quá trình khởi động báo cáo chùm không định kỳ của trạm cơ sở và quá trình báo cáo chùm sau đó của UE có thể được bỏ qua trong phương pháp thiết lập 2 (Phương pháp 2) được mô tả ở trên và phương pháp này có thể được xác định là ‘phương pháp thiết lập 3’.

Ngoài ra, phương pháp báo cáo một số thông tin báo cáo chùm bao gồm phương pháp chỉ báo cáo một số thông tin và phương pháp truyền thông tin thô (hoặc thông tin có độ chi tiết thấp hơn).

Ví dụ, L1 RSRP được truyền với báo cáo lỗi chùm có thể được tạo cấu hình để bao gồm (hoặc cấp phát) ít bit hơn so với L1 RSRP được truyền thông qua báo cáo chùm tiếp theo và có mức lượng tử hóa thấp hơn.

Theo cách khác, trạm cơ sở có thể làm cho UE tính toán và báo cáo giá trị sai phân với giá trị báo cáo khi (lỗi chùm) được báo cáo ở thời điểm trước đó (lỗi chùm) và giảm lượng thông tin báo cáo (lỗi chùm).

Ví dụ, UE có thể truyền CQI phân và RSRP vi phân cùng với báo cáo lỗi chùm.

Như được mô tả ở trên, để làm tài nguyên cho việc truyền yêu cầu khôi phục chùm (BRR) trong hệ thống NR, tài nguyên UL (sau đây, được gọi là ‘UL loại I’) được dồn kênh phân mã (CDM) hoặc dồn kênh phân tần (FDM) với PRACH để dùng chung tài nguyên thời gian với PRACH và tài nguyên UL (sau đây, được gọi là ‘UL loại II’) sử dụng tài nguyên thời gian khác với PRACH có thể đều được sử dụng.

UL loại I có thể được tạo cấu hình trong loại/cấu hình khe (ví dụ, khe UL, khe chủ yếu UL) có số lượng tương đối lớn các tài nguyên UL tương tự với PRACH và UL loại II có thể được tạo cấu hình trong khe có số lượng nhỏ các tài nguyên UL giống PUCCH.

UL loại I có thể là các phần mở đầu PRACH được tạo cấu hình nhằm mục đích yêu cầu khôi phục chùm (hoặc yêu cầu báo cáo lỗi chùm).

Tức là PRACH có thể được sử dụng cho yêu cầu khôi phục chùm và PRACH có thể là PRACH dựa trên không có tranh chấp (hoặc không tranh chấp) hoặc PRACH dựa trên tranh chấp.

Ở đây, (các) tài nguyên PRACH dựa trên không có tranh chấp có thể là FDM hoặc CDM cùng với (các) tài nguyên PRACH dựa trên không có tranh chấp khác (bằng cách sử dụng tài nguyên thời gian hoặc tần số giống nhau nhưng chuỗi khác nhau).

Ví dụ, UL loại I có thể là các phần mở đầu PRACH được tạo cấu hình cho mục đích yêu cầu báo cáo lỗi chùm (BFRQ) và UL loại II có thể là tài nguyên PUCCH ngắn/dài.

Sau đó, UE có thể báo cáo chất lượng chùm (L1-RSRP) chỉ khi truyền BFRQ bằng cách sử dụng UL loại II.

Trong hệ thống NR, PUCCH được chia thành hai loại (PUCCH ngắn hoặc PUCCH dài).

PUCCH ngắn có thể được tạo bởi một hoặc hai ký hiệu, và có thể được đặt ở đầu của khe, và có thể truyền thông tin điều khiển liên kết lên (UNC) có tối đa vài chục bit.

Ngoài ra, PUCCH dài có thể được tạo bởi 4 đến 12 ký hiệu (hoặc 14 ký hiệu) và có thể truyền UCI có tối đa vài trăm bit.

UL loại II có thể được truyền thông qua PUSCH, PUCCH ngắn/dài, hoặc kênh liên kết lên được xác định riêng rẽ.

Tuy nhiên, khi xem xét vấn đề làm thích ứng liên kết, vấn đề cấp phát tài nguyên UL, v.v.. trong tình huống lỗi chùm, tốt hơn nếu UL loại II được truyền bằng cách sử dụng PUCCH ngắn và/hoặc PUCCH dài.

Cách diễn đạt ‘A và/hoặc B’ được sử dụng trong sáng chế có thể được hiểu là có nghĩa giống như ‘bao gồm ít nhất một trong số A hoặc B’.

Do UL loại I sử dụng tài nguyên thời gian giống như PRACH, trạm cơ sở có thể giả định áp dụng việc quét chùm Rx (theo tất cả các hướng) để nhận tín hiệu tương ứng (tín hiệu yêu cầu khôi phục chùm).

Do đó, có lợi nếu tín hiệu yêu cầu khôi phục chùm được thiết kế để có cấu trúc trong đó một lượng nhỏ thông tin được truyền nhiều lần, do tín hiệu được nhận có chất lượng tốt chỉ trong tài nguyên thời gian/tần số tương ứng với chùm cụ thể.

Do đó, có thể tốt hơn nếu UL loại I được tạo cấu hình không bao gồm thông tin báo cáo chùm bổ sung (ký hiệu chỉ báo chùm truyền DL được ưu tiên, phép đo chất lượng chùm) hoặc chỉ bao gồm thông tin báo cáo chùm được tạo cấu hình trong số lượng các bit nhỏ hơn so với UL loại II.

Ngoài ra, trong trường hợp UL loại I, phương pháp thiết lập 3 (của phương pháp 2) không được hỗ trợ.

Ngay cả trong trường hợp UL loại II, cơ chế được hỗ trợ theo loại PUCCH (PUCCH ngắn hoặc PUCCH dài) và kích thước tài nguyên PUCCH (số lượng các ký hiệu và/hoặc kích thước PRB) có thể được xác định hoặc được tạo cấu hình theo cách vi phân.

Ví dụ, trong thông tin chùm mà có thể được truyền thông qua PUCCH dài, L1 RSRP tương ứng cũng như ký hiệu chỉ báo RS cho việc nhận dạng chùm có thể được truyền, nhưng trong thông tin chùm mà có thể được truyền thông qua PUCCH ngắn, L1 RSRP có thể được bỏ qua.

Theo cách khác, PUCCH ngắn có thể được thiết kế hoặc được xác định sao cho thông tin báo cáo chùm bổ sung không được bao gồm.

Ngoài ra, thông tin báo cáo chùm được hỗ trợ có thể được thiết kế theo cách vi phân theo (khoảng) số lượng PUCCH ngắn/dài ký hiệu.

Hơn nữa, PUCCH ngắn có thể là không mong muốn để được cấp phát bán tĩnh (hoặc được tạo cấu hình) bởi RRC do PUCCH ngắn chủ yếu được thiết kế cho mục đích ACK/NACK nhanh.

Do đó, có thể tốt hơn nữa nếu UL loại II được truyền chỉ trong PUCCH dài.

Trong phần mô tả nêu trên, giả định rằng UL loại I và UL loại II được thiết kế hoặc được xác định theo cách vi phân (hoặc lần lượt), nhưng cũng có thể được thiết kế theo cách nguyên vẹn.

Sau đây, phương pháp thiết kế theo cách nguyên vẹn UL loại I và UL loại II sẽ được mô tả.

Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình (nhiều) tài nguyên UL riêng rẽ bởi RRC theo các đặc tính và lượng thông tin của thông tin mà có thể được truyền cùng với báo cáo lỗi chùm.

Trong trường hợp này, tài nguyên UL cụ thể được tạo cấu hình thành khoảng thời gian 'N' (N là số tự nhiên) có thể là CDM hoặc FDM với tài nguyên PRACH ở khoảng thời gian N nhân với bội số của số nguyên và có thể là TDM với tài nguyên PRACH ở các thời điểm còn lại.

Ở đây, cấu hình thông tin được truyền trong tài nguyên tương ứng có thể được tạo cấu hình theo cách giống hệt mà không quan tâm đến thời điểm báo cáo.

Phương pháp truyền thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế

Thông tin phản hồi về chỉ báo ngằm/tường minh về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế cũng có thể được bao gồm trong thông tin báo cáo chùm theo cách vi

phân theo loại và/hoặc cấu hình của tài nguyên UL hoặc có thể được truyền cùng với yêu cầu khôi phục chùm.

Ví dụ, trong trường hợp UL loại I, do trạm cơ sở sẽ nhận tín hiệu theo tất cả các hướng và có thể chỉ hỗ trợ tải hữu ích phản hồi nhỏ, trạm cơ sở có thể nhận báo cáo cho sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế cùng với yêu cầu khôi phục chùm từ UE (hỗ trợ phương pháp thiết lập 1 và/hoặc phương pháp thiết lập 2).

Ngoài ra, trong trường hợp UL loại II, do trạm cơ sở sẽ nhận tín hiệu theo hướng cụ thể, thông tin về sự có mặt/không có mặt chùm thay thế được xác định là chỉ được sử dụng khi có chùm thay thế, để cho thông tin về sự có mặt/không có mặt chùm thay thế không được truyền cùng với yêu cầu khôi phục chùm và trạm cơ sở có thể cho phép UE báo cáo thông tin về sự có mặt/không có mặt chùm thay thế bao gồm thông tin (và thông tin chất lượng chùm) cho việc nhận dạng chùm (hỗ trợ phương pháp thiết lập 2 và/hoặc phương pháp thiết lập 3).

Thông tin nhận dạng có thể được cung cấp theo cách ngầm.

Trong trường hợp này, trạm cơ sở có thể thu nhận theo cách ngầm thông tin chùm DL cho UE tương ứng theo thông tin tài nguyên UL mà trong đó UE truyền tín hiệu khi tài nguyên UL tương ứng với tài nguyên DL được tạo cấu hình (cho UE trong đó sự tương hỗ kênh được thiết lập (hoặc sự tương ứng chùm được thiết lập)) (ví dụ, theo cách trong đó UE có chất lượng rất tốt của tài nguyên DL RS x truyền tín hiệu bằng cách sử dụng tài nguyên UL y).

Tức là trong trường hợp mà ở đó nhiều tài nguyên UL (ví dụ, UL loại I hoặc UL loại II) tương ứng với mỗi trong số nhiều tài nguyên DL (ví dụ, tín hiệu khối đồng bộ hóa, tài nguyên PBCH DMRS, và tài nguyên CSI-RS) được ánh xạ và được tạo cấu hình, UE truyền tín hiệu bằng cách chọn một hoặc nhiều tài nguyên UL, và do đó, trạm cơ sở có thể nhận dạng ngầm xem chùm Tx DL tương ứng với tài nguyên DL được xác định trước có chất lượng rất tốt (để làm chùm thay thế) không.

Fig.13 và Fig.14 là các lưu đồ minh họa ví dụ về thao tác của UE thực hiện việc khôi phục chùm.

Phần của Fig.14 giống như của Fig.13 sẽ được mô tả dựa vào Fig.13 và chỉ các phần khác nhau sẽ được thể hiện và được mô tả riêng rẽ.

Trước hết, UE nhận tín hiệu tham chiếu chùm (BRS) sử dụng cho việc quản lý chùm từ trạm cơ sở (S1310).

Sau đó, khi sự kiện lỗi chùm được phát hiện, UE quyết định tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) cho việc truyền tín hiệu điều khiển liên quan đến yêu cầu khôi phục lỗi chùm (bước S1320).

Ở đây, tài nguyên UL có thể là tài nguyên loại 1 bằng cách sử dụng tài nguyên thời gian giống như kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) hoặc tài nguyên loại 2 bằng cách sử dụng tài nguyên thời gian khác với PRACH.

Hơn nữa, tài nguyên loại 1 có thể được dồn kênh phân tần (FDM) và/hoặc dồn kênh phân mã (CDM) với PRACH.

Ngoài ra, tài nguyên loại 2 có thể là tài nguyên kênh điều khiển lên kết lên vật lý (PUCCH) hoặc tài nguyên kênh dùng chung lên kết lên vật lý (PUSCH).

Khi tài nguyên loại 2 là tài nguyên PUCCH, tài nguyên PUCCH có thể ít nhất là một trong số PUCCH ngắn hoặc PUCCH dài.

Sau đó, UE truyền tín hiệu điều khiển cho trạm cơ sở trong tài nguyên UL được quyết định (S1330).

Ở đây, tín hiệu điều khiển có thể bao gồm một số hoặc tất cả thông tin được kết hợp với báo cáo chùm hoặc có thể không bao gồm thông tin được kết hợp với báo cáo chùm.

Khi tài nguyên UL là tài nguyên loại 1, tín hiệu điều khiển có thể chỉ bao gồm một số trong số thông tin được kết hợp với báo cáo chùm và thông tin được kết hợp với báo

cáo chùm này có thể bao gồm thông tin về sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế.

Chùm thay thế có thể để chỉ tín hiệu tham chiếu có chất lượng kênh cao hơn chất lượng kênh cụ thể trong số các tín hiệu tham chiếu được tạo cấu hình cho việc quản lý chùm.

Khi tài nguyên UL là tài nguyên loại 2, tín hiệu điều khiển có thể bao gồm tất cả thông tin được kết hợp với báo cáo chùm.

Trong trường hợp này, thông tin được kết hợp với báo cáo chùm có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin nhận dạng chùm cho việc nhận dạng chùm hoặc thông tin chất lượng chùm chỉ báo chất lượng chùm.

Ngoài ra, khi tín hiệu điều khiển bao gồm một số trong số thông tin được kết hợp với báo cáo chùm, UE báo cáo kết quả đo chùm cho trạm cơ sở trong tài nguyên cụ thể (S1440). Ở đây, báo cáo kết quả đo chùm có thể được thực hiện khi việc báo cáo chùm được khởi động.

Các bước S1410 đến S1430 trên Fig.14 là giống như các bước S1310 đến S1330 trên Fig.13.

Fig.15 là lưu đồ minh họa ví dụ về thủ tục khôi phục lỗi chùm.

Thủ tục BFR có thể bao gồm (1) bước phát hiện lỗi chùm (S1510), (2) bước nhận dạng chùm mới (S1520), (3) bước yêu cầu khôi phục lỗi chùm (S1530), và (4) bước theo dõi hồi đáp BFRQ từ trạm cơ sở (S1540).

Ở đây, trong bước S1530, tức là để truyền BFRQ, phân mở đầu PRACH hoặc PUCCH có thể được sử dụng.

Bước S1510, tức là phát hiện lỗi chùm sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Khi tỷ lệ lỗi khối (block error rate, BLER) của tất cả các chùm phục vụ bằng hoặc cao hơn ngưỡng, trường hợp này được gọi là trường hợp lỗi chùm.

Các RS (qo) cần được theo dõi bởi UE được tạo cấu hình theo cách tường minh bởi RRC hoặc được quyết định ngầm bởi chùm RS cho kênh điều khiển.

Chỉ báo của trường hợp lỗi chùm là tăng cao hơn là định kỳ và khoảng thời gian chỉ báo được quyết định bởi khoảng thời gian thấp nhất của các RS phát hiện lỗi chùm (beam failure detection, BFD).

Khi việc đánh giá là thấp hơn ngưỡng BLER của trường hợp lỗi chùm, chỉ báo tới tăng cao hơn không được thực hiện.

Lỗi chùm được khai báo khi N trường hợp lỗi chùm liên tiếp xảy ra.

Ở đây, N là tham số NrofBeamFailureInstance được thiết lập bởi RRC.

CSI-RS 1 công và SSB được hỗ trợ cho tập hợp RS BFD.

Tiếp theo, bước S1520, tức là chỉ báo chùm mới sẽ được mô tả.

Mạng (NW) có thể tạo cấu hình một hoặc nhiều tài nguyên/chuỗi PRACH cho UE.

Chuỗi PRACH được ánh xạ đến ít nhất một chùm ứng viên mới.

UE chọn chùm mới trong số các chùm ứng viên trong đó L1-RSRP là bằng hoặc cao hơn ngưỡng được thiết lập bởi RRC và truyền PRACH thông qua chùm được chọn. Trong trường hợp này, chùm nào được chọn bởi UE có thể là vấn đề thực hiện của UE.

Tiếp theo, các bước S1530 và S1530, tức là việc truyền BFRQ và việc theo dõi hồi đáp với BFRQ sẽ được mô tả.

UE có thể tạo cấu hình CORESET dành riêng bởi RRC để theo dõi khoảng thời gian của cửa sổ và hồi đáp của trạm cơ sở với BFRQ.

UE bắt đầu việc theo dõi sau 4 khe truyền PRACH.

UE giả định rằng CORESET dành riêng là QCL về mặt không gian với DL RS của chùm ứng viên được nhận dạng bởi UE trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

Khi bộ định thời hết hạn hoặc số lượng các lần truyền PRACH đạt tới số lượng tối đa, UE dừng thủ tục BFR.

Ở đây, số lượng tối đa của các lần truyền PRACH và bộ định thời được thiết lập bởi RRC.

Sau đây, chỉ báo khối SS (SSB) và khôi phục lỗi chùm sẽ được mô tả.

Nhằm các mục đích so khớp tỷ lệ cho ít nhất là ô phục vụ, cho 6 GHz hoặc nhỏ hơn, toàn bộ ánh xạ bit (8 bit) được sử dụng cho chỉ báo về việc truyền khối SS/PBCH thực tế.

Báo hiệu RRC đặc trưng cho UE với toàn bộ ánh xạ bit có thể được sử dụng để chỉ báo các khối SS thực sự được truyền cho cả trường hợp 6 GHz hoặc nhỏ hơn (dưới 6 GHz) và trường hợp 6 GHz hoặc cao hơn (trên 6 GHz).

Các khối SS thực sự được truyền được chỉ báo trong thông tin hệ thống tối thiểu còn lại (remaining minimum system information, RMSI) cho cả trường hợp 6 GHz hoặc nhỏ hơn (dưới 6GHz) và trường hợp 6 GHz hoặc cao hơn (trên 6GHz).

Chỉ báo được nén ở 6 GHz hoặc cao hơn và phương pháp chỉ báo được chọn từ các lựa chọn sau.

(Lựa chọn 1): Ánh xạ bit nhóm và ánh xạ bit trong nhóm

Nhóm được xác định là các khối SS/PBCH liên tiếp.

Ánh xạ bit trong nhóm có thể chỉ báo khối SS/PBCH nào thực sự được truyền trong nhóm, mỗi nhóm có thể có dạng truyền giống nhau của khối SS/PBCH, và ánh xạ bit nhóm có thể chỉ báo nhóm nào thực sự được truyền.

Ví dụ, [8] + [8] bit cho 8 nhóm và 8 khối SS/PBCH cho một nhóm.

(Lựa chọn 2): Số lượng khối SS/PBCH thực sự được truyền trong ánh xạ bit nhóm và nhóm (chỉ số bắt đầu cố định của khối SS/PBCH)

Nhóm được xác định là các khối SS/PBCH liên tiếp.

Ánh xạ bit nhóm chỉ báo nhóm nào thực sự được truyền và các khối SS/PBCH trong nhóm có liên tiếp về mặt logic không và số lượng khối SS/PBCH thực sự được truyền chỉ báo có bao nhiêu khối SS/PBCH liên tiếp về mặt logic thực sự được truyền bắt

đầu từ chỉ số thứ nhất, và số lượng tương ứng được áp dụng chung cho tất cả các nhóm được truyền.

Ví dụ, $[8] + [3]$ bit cho 8 nhóm và 8 khối SS/PBCH cho một nhóm.

(Lựa chọn 3): Ánh xạ bit trong nhóm và số lượng các nhóm thực sự được truyền (chỉ số bắt đầu cố định của nhóm)

Nhóm được xác định là các khối SS/PBCH liên tiếp.

Ánh xạ bit trong nhóm có thể chỉ báo khối SS/PBCH nào thực sự được truyền trong nhóm, mỗi nhóm có thể có dạng giống như truyền khối SS/PBCH, và số lượng các nhóm thực sự được truyền chỉ báo có bao nhiêu nhóm liên tiếp thực sự được truyền bắt đầu từ nhóm thứ nhất.

Ví dụ, $[8] + [3]$ bit cho 8 nhóm và 8 khối SS/PBCH cho một nhóm.

(Lựa chọn 4): Ánh xạ bit nhóm và số lượng khối SS/PBCH thực sự được truyền trong mỗi nhóm

Nhóm được xác định là các khối SS/PBCH liên tiếp.

Ánh xạ bit nhóm có thể chỉ báo nhóm nào thực sự được truyền và các khối SS/PBCH trong nhóm có liên tiếp về mặt logic không và số lượng khối SS/PBCH thực sự được truyền cho mỗi nhóm chỉ báo có bao nhiêu khối SS/PBCH liên tiếp về mặt logic thực sự được truyền bắt đầu từ chỉ số thứ nhất.

Tối thiểu có $[8] + [3]$ bit và $[8] + [3] * [8]$ bit cho 8 nhóm và 8 khối SS/PBCH cho một nhóm.

(Lựa chọn 5): Số lượng khối SS/PBCH thực sự được truyền, chỉ số bắt đầu, và khoảng trống giữa hai khối SS/PBCH liên tiếp là $[6] + [6] + [6]$ bit.

(Lựa chọn 6): ánh xạ nhóm

Nhóm được xác định là các khối SS/PBCH liên tiếp.

Ánh xạ bit nhóm có thể chỉ báo nhóm nào thực sự được truyền và tất cả các khối SS/PBCH trong nhóm được truyền có thực sự được truyền không.

Ví dụ, [8] bit cho 8 nhóm và 8 khối SS/PBCH cho một nhóm.

Các tài nguyên được chỉ báo được dành riêng cho các khối SS thực sự được truyền.

Các kênh dữ liệu được so khớp tốc độ quanh các khối SS thực sự được truyền.

Tiếp theo, các nội dung liên quan đến việc khôi phục lỗi chùm sẽ được mô tả.

Lỗi chùm được khai báo chỉ khi tất cả các kênh điều khiển phục vụ bị lỗi.

Ngoài CSI-RS định kỳ, khối SS trong ô phục vụ có thể được sử dụng cho việc nhận dạng chùm ứng viên mới.

Các tùy chọn sau đây có thể được tạo cấu hình cho việc nhận dạng chùm ứng viên mới.

Chỉ có các tài nguyên CSI-RS

Trong trường hợp này, SSB không được tạo cấu hình cho việc nhận dạng chùm ứng viên mới.

Chỉ có các tài nguyên khối SS

Trong trường hợp này, CSI-RS không được tạo cấu hình cho việc nhận dạng chùm ứng viên mới.

Cả các tài nguyên khối SS và tài nguyên CSI-RS

Để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm trên kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) không có tranh chấp, việc sử dụng các tài nguyên PRACH riêng biệt được dồn kênh phân mã (CDM) hoặc dồn kênh phân tần (FDM) với các tài nguyên PRACH khác được hỗ trợ. Tức là trạm cơ sở có thể tạo cấu hình tài nguyên PRACH không có tranh chấp riêng rẽ cho các mục đích BFR, và khi UE truyền tài nguyên PRACH tương ứng và trạm cơ sở nhận tài nguyên PRACH, UE tương ứng có thể xác định ngầm rằng UE tương ứng là ở trạng thái lỗi chùm.

Ở đây, CDM nghĩa là thiết kế chuỗi giống như phần mở đầu PRACH.

Các phần mở đầu PRACH cho việc truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm được chọn từ các phần mở đầu cho thao tác PRACH không có tranh chấp của Rel-15.

Tiếp theo, việc sử dụng và các cấu hình của các khối SS cho việc khôi phục lỗi chùm sẽ được mô tả.

Tín hiệu tham chiếu (RS) được sử dụng dưới đây có thể để chỉ tín hiệu vô tuyến như tín hiệu đồng bộ hóa (SS), khối SS, kênh vật lý, v.v..

Ngoài ra, ‘cấu hình’ được sử dụng trong sáng chế có thể được hiểu là nghĩa giống như ‘chỉ báo’ hoặc ‘thiết kế’.

Hơn nữa, khối SS được sử dụng trong sáng chế có thể được hiểu là nghĩa giống như khối SS/PBCH và SSB.

Khối SS cũng như CSI-RS có thể được sử dụng để nhận dạng chùm ứng viên mới.

Theo quan điểm cấu hình DL RS, các DL RS mà UE tìm kiếm chùm ứng viên mới, tức là chùm có chất lượng tốt hơn DL RS đang phục vụ hiện thời có thể được tạo cấu hình theo cách tường minh bởi mạng.

Khi chất lượng DL RS nhất định là đặc biệt tốt hơn đối với các UE có sự tương ứng chùm, cấu hình DL RS được yêu cầu khác chỉ báo tài nguyên UL nào có thể được sử dụng. Theo cách khác, mặc dù UE trong đó sự tương ứng giữa chùm truyền và chùm nhận không được tạo ra theo cách bình thường (không tương ứng chùm (UE)), khi UE sử dụng chùm liên kết lên nhất định thông qua quá trình quản lý chùm liên kết lên, trạm cơ sở có thể xác định chùm nhận nào cần được tối ưu trước.

Do đó, khi chùm liên kết xuống cụ thể là tốt hoặc xấu, nếu xác định được với chùm liên kết lên nào PRACH cần được truyền giữa trạm cơ sở và UE, trạm cơ sở không có khó khăn trong việc nhận PRACH và xác định chùm liên kết xuống nào của UE tương ứng là tốt hoặc xấu ở thời điểm nhận PRACH tương ứng.

Trong trường hợp lỗi chùm, UE có thể được tạo cấu hình bằng nhiều tài nguyên yêu cầu khôi phục lỗi chùm (BFR).

Ở đây, BFR để chỉ tài nguyên UL được FDM, CDM, hoặc TDM với PRACH để sử dụng trong yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

Đối với các UE có sự tương ứng chùm, mỗi BFR có thể được kết hợp với (các) chùm DL tương tự với PRACH.

Lý do là tài nguyên PRACH có thể được kết hợp với khối SS hoặc CSI-RS.

Theo cách khác, như được mô tả ở trên, mỗi BFR có thể được kết hợp với (các) chùm DL ngay cả đối với UE không tương ứng chùm.

Hỗ trợ cấu hình RRC cho việc kết hợp của mỗi BFR và khối SS hoặc CSI-RS là việc rất tự nhiên.

Do đó, hai cấu hình DL RS sau đây có thể cần đến cho việc khôi phục chùm.

Cấu hình tập hợp DL RS 1. Danh mục các chùm DL RS ứng viên mới cần được tìm ra bởi UE khi chùm phục vụ bị lỗi

Cấu hình tập hợp DL RS 2. Liệt kê BFR nào cần được sử dụng khi chùm DL RS ứng viên cụ thể là tốt (thông tin tài nguyên DL RS được kết hợp trong mỗi BFR)

Sau đây, các phương pháp khôi phục lỗi chùm được đề xuất theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn.

(Đề xuất 1)

Theo đề xuất 1, đối với UE có sự tương ứng chùm, UE có thể được tạo cấu hình bằng nhiều BFR bởi điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC). Ở đây, mỗi BFR có thể được kết hợp với khối SS hoặc CSI-RS.

Như được mô tả ở trên, tài nguyên yêu cầu khôi phục lỗi chùm (BFR) có thể để chỉ tài nguyên mà được FDM, CDM, hoặc TDM với PRACH cần được sử dụng cho yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

BFR có thể là phần mở đầu PRACH.

Ở đây, phần mở đầu PRACH có thể là phần mở đầu PRACH không có tranh chấp.

Trong chỉ báo DL RS cho BFR (tương ứng với cấu hình tập hợp DL RS 2), có thể khác biệt ở chỗ một khối SS được chỉ báo khi DL RS được kết nối với (hoặc tương ứng với) một BFR là khối SS hoặc một hoặc nhiều tài nguyên CSI-RS được chỉ báo khi DLRS là CSI-RS. Tức là chỉ một SSB có thể được kết nối với một BFR và một hoặc nhiều tài nguyên CSI-RS có thể được kết nối.

Cụ thể hơn, thực tế là một SSB được kết hợp (hoặc được kết nối) với một BFR có thể có nghĩa là phần mở đầu RA giống nhau không được ánh xạ đến các SSB khác nhau.

Điều này có thể được biểu diễn dưới dạng thực tế là “UE không được mong đợi được tạo cấu hình bằng ra-PreambleIndex được nhân đôi cho các tài nguyên BFR-SSB khác nhau).”

Lý do là do độ rộng chùm của CSI-RS là hẹp hơn độ rộng chùm của khối SS, nhiều chùm CSI-RS được tập hợp lại để có độ rộng chùm tương ứng với một khối SS.

Ngoài ra, khi xem xét rằng BFR được CDM hoặc FDM với PRACH cho việc sử dụng khác, UE thông thường có thể chỉ áp dụng một chùm truyền mỗi lần cho các tài nguyên PRACH được CDM hoặc FDM cần áp dụng chùm truyền này cho các tài nguyên BFR và PRACH tương ứng. Với đặc điểm này, cũng có thể bỏ qua thông tin DL RS được kết hợp khi tạo cấu hình BFR. Tức là thông tin về khối SS hoặc CSI-RS liên quan đến BFR có thể được dùng chung với cấu hình PRACH. Tức là đối với BFR mà trong đó thông tin DL RS được kết hợp được bỏ qua, UE có thể nhận ra ngầm thông tin DL RS được kết hợp với tài nguyên PRACH được CDM hoặc được FDM với BFR tương ứng dưới dạng thông tin DL RS được kết hợp cho BFR tương ứng.

Do đó, cấu hình DL RS (cấu hình tập hợp DL RS 1) cho việc nhận dạng chùm mới có thể là độc lập với cấu hình DL RS (cấu hình tập hợp DL RS 2) để kết hợp với BFR.

Ngoài ra, các DL RS liên quan đến BFR có thể được đo và được sử dụng bởi UE ngay cả khi các DL RS được kết hợp với BFR không được bao gồm theo cách tường minh là ứng viên chùm mới. Tức là các tài nguyên DL RS được bao gồm theo cách ngầm

hoặc tường minh trong cấu hình tập hợp DL RS 2 có thể được bao gồm dưới dạng RS ứng viên chùm mới ngay cả khi các tài nguyên DL RS không được bao gồm theo cách tường minh trong cấu hình tập hợp DL RS 1.

Ví dụ, trong BFR, chỉ các tài nguyên khối SS được tạo cấu hình thành RS được kết hợp (cấu hình tập hợp DL RS 2) và trong cấu hình chùm RS mới tường minh, chỉ các CSI-RS có thể được tạo cấu hình (cấu hình tập hợp DL RS 1).

(Quan sát 1)

Khi các BFR được kết hợp với các khối SS, UE có thể vẫn đo các khối SS dưới dạng RS chùm mới mà không quan tâm đến tập hợp DL RS (cấu hình tập hợp DL RS 1) được tạo cấu hình cho việc nhận dạng chùm ứng viên mới.

Như được mô tả ở trên, theo một trong số các đặc điểm chính được đề xuất theo sáng chế, loại RS của DL (loại RS được bao gồm trong cấu hình tập hợp DL RS 2) được sử dụng trong chỉ báo BFR và loại RS của DL (loại RS được bao gồm trong cấu hình tập hợp DL RS 1) được tạo cấu hình cho việc tìm ra chùm ứng viên mới có thể là khác nhau.

Ví dụ, loại RS DL được sử dụng trong chỉ báo BFR có thể là 'khối SS/PBCH' và loại RS DL được tạo cấu hình bởi mạng có thể là tài nguyên CSI-RS (định kỳ), hoặc ngược lại.

Ngoài ra, ngay cả loại RS DL giống nhau có thể có các tập hợp chùm ứng viên khác nhau.

Một đặc điểm chính khác được đề xuất theo sáng chế là khi UE tìm kiếm chùm ứng viên, UE có thể tìm kiếm chùm ứng viên bao gồm thậm chí là tập hợp DL RS (các tài nguyên DL RS được bao gồm trong cấu hình tập hợp DL RS 1) mà trạm cơ sở cần sử dụng trong việc khôi phục lỗi chùm và tập hợp DL RS (các tài nguyên DL RS được bao gồm trong cấu hình tập hợp DL RS 2) được tạo cấu hình bởi mối quan hệ DL-UL trong chỉ báo BFR. Do đó, danh mục tài nguyên chùm RS ứng viên mới được tìm kiếm bởi UE có thể bao gồm tất cả các tài nguyên của cấu hình tập hợp DL RS, nhưng mối quan hệ

ngược có thể không được thiết lập. Tức là các tài nguyên DL RS được bao gồm trong cấu hình tập hợp DL RS 2 có thể không bao gồm tất cả các danh mục tài nguyên chùm RS ứng viên mới.

Khi UE báo cáo chùm ứng viên được ưu tiên hoặc khi trạm cơ sở chỉ báo chùm thay thế, phương pháp (theo cách tường minh hoặc ngầm) báo cáo (hoặc chỉ báo) mỗi trong số tập hợp RS trong trường hợp nêu trước đây (trường hợp báo cáo chùm ứng viên) và tập hợp RS trong trường hợp nêu sau (trường hợp trong đó trạm cơ sở chỉ báo chùm thay thế) và phương pháp kết hợp các tập hợp RS và chỉ số hóa lại tất cả các tập hợp RS và chọn tập hợp RS trong số tất cả các tập hợp RS cũng có thể thực hiện. Theo một ví dụ, nếu có danh mục tài nguyên DL RS ứng viên được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở cho mục đích chỉ báo chùm PDCCH, các tài nguyên DL RS được bao gồm trong danh mục có thể được tự động bao gồm trong chùm RS ứng viên mới (cấu hình DL RS 1).

Ở đây, ‘tập hợp DL RS’ mà trạm cơ sở được tạo cấu hình để sử dụng trong trường hợp khôi phục lỗi chùm có thể là ‘tập hợp RS’ (định kỳ) được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở cho việc sử dụng quản lý chùm.

Việc sử dụng quản lý chùm có thể được biết bởi loại chỉ báo tài nguyên theo cách ngầm hoặc tường minh thông qua thiết lập tài nguyên hoặc tập hợp tài nguyên hoặc thông qua tham số báo cáo được kết hợp.

Tham số báo cáo đại diện cho báo cáo chùm có thể được biết gián tiếp thông qua việc xem tham số như công suất nhận tín hiệu tham chiếu (RSRP) tầng 1, ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, CQI), v.v.. biểu diễn chất lượng chùm có được bao gồm không cũng như ID tập hợp tài nguyên CSI-RS, tài nguyên CSI-RS ID, ID cổng CSI-RS, ID khối SS, v.v.. tương ứng với tham số có thể liên quan đến ID chùm Tx của trạm cơ sở.

Cụ thể, khi (các) BFR được kết hợp với (các) khối SS, UE có thể ngàm truyền thông tin về chùm liên quan đến BFR cho trạm cơ sở bởi việc truyền ID chùm thay thế khối SS cho BFR tương ứng.

Ngoài ra, ID chùm CSI-RS (và thông tin chất lượng chùm) (có độ rộng chùm hẹp hơn) có thể được truyền thông qua BFR hoặc kênh dùng chung lên kết lên vật lý (PUSCH) hoặc kênh điều khiển lên kết lên vật lý (PUCCH) sau đó được cấp phát bởi trạm cơ sở.

Trong trường hợp này, trạm cơ sở và UE cần hiểu việc chỉ số hóa chung đối với các tài nguyên CSI-RS (các tập hợp) thực hiện việc báo cáo tường minh.

Tức là khi UE báo cáo chùm CSI-RS thay thế, nó cần được đảm bảo (hoặc được tạo cấu hình) (các) tài nguyên CSI-RS nào cần được báo cáo cho trạm cơ sở và (các) tài nguyên CSI-RS cần được báo cáo dựa trên việc chỉ số hóa nào.

Trong quá trình chỉ số hóa CSI-RS, (1) việc chỉ số hóa (tập hợp) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình cho CSI-RS định kỳ dựa trên báo cáo chùm định kỳ có thể được làm theo như vậy hoặc (2) việc chỉ số hóa (tập hợp) tài nguyên CSI-RS cần sử dụng cho báo cáo có thể được tạo cấu hình riêng rẽ trong quá trình khôi phục chùm (hoặc sau quá trình tương ứng).

Khi không có chùm thay thế trong số tài nguyên CSI-RS (định kỳ) được xác định trước, mạng tạo cấu hình lại CSI-RS không định kỳ để thực hiện báo cáo chùm được kết hợp.

Sự có mặt hoặc không có mặt của chùm thay thế trong số các tài nguyên CSI-RS (định kỳ) được xác định trước có thể được biết gián tiếp thông qua mối quan hệ gần như cùng vị trí (Quasi-Co Location, QCL) giữa CSI-RS và khối SS (theo quan điểm tham số RX không gian).

Ở đây, ‘chỉ báo liên quan QCL theo quan điểm tham số RX không gian’ có thể có nghĩa là việc nhận (hoặc việc truyền) các tín hiệu tương ứng theo hướng chùm giống nhau hoặc tương tự.

Điều là các tài nguyên DL RS cụ thể là QCL về mặt không gian trong NR chỉ báo rằng các DL RS tương ứng là giống nhau theo quan điểm tham số miền không gian cụ thể (ví dụ, góc đi chủ yếu) và có thể được hiểu là có nghĩa là chùm nhận giống nhau có thể được áp dụng trong việc nhận các tài nguyên DL RS tương ứng.

Do đó, chùm truyền, tức là bộ sắp xếp lưu miền không gian không cần giống nhau giữa các DL RS QCL về mặt không gian. Ví dụ, khi một chùm được bao gồm trong vùng phủ sóng của một chùm đối với hai chùm có hướng chùm giống nhau hoặc tương tự nhưng có các độ rộng chùm khác nhau, chùm nhận tối ưu của UE dù sao là giống hệt với xác suất cao, và do đó, trạm cơ sở có thể chỉ báo sự liên hệ Qcl không gian giữa các DL RS mà các chùm tương ứng được áp dụng.

Ví dụ, giả định rằng các SSB #0, #1, #2, và #3 lần lượt được kết nối với BFR #0, #1, #2, và #3, (tập hợp) tài nguyên CSI-RS {#0, #1} được chỉ báo là QCL với SSB #0, và (tập hợp) tài nguyên CSI-RS {# 2, # 3} được chỉ báo là QCL với SSB #1.

Ngoài ra, UE giả định rằng chùm phục vụ (việc truyền kênh điều khiển DL) được chỉ báo dưới dạng SSB #0.

Khi UE tìm chùm thay thế, tức là tín hiệu thỏa mãn điều kiện cụ thể do chất lượng của kênh điều khiển DL giảm tới mức được xác định trước là ‘SSB #1’, UE có thể truyền tín hiệu cho trạm cơ sở với BFR #1 được kết nối với SSB #1.

Thao tác UE này có thể được thực hiện ngay cả khi chùm thay thế được tìm ra trong (tập hợp) tài nguyên CSI-RS #2 hoặc #3.

Khi không có tín hiệu thỏa mãn điều kiện cụ thể trong (tập hợp) tài nguyên CSI-RS, nhưng SSB #2 hoặc SSB #3 thỏa mãn điều kiện cụ thể, có thể được khai báo ngầm

cho mạng rằng không có chùm nào thỏa mãn điều kiện cụ thể trong số các chùm CSI-RS bằng việc truyền tín hiệu thông qua BFR #2 hoặc BFR #3.

Theo cách khác, trái lại, khi chùm thay thế được tìm ra trong SSB #2 hoặc SSB #3, UE tương ứng có thể biết rằng không có chùm thay thế trong số các CSI-RS được xác định trước.

Trong ví dụ nêu trên, khi trạm cơ sở phát hiện tín hiệu trong BFR #0 hoặc BFR #1, báo cáo chùm có thể được thực hiện (theo việc chỉ số hóa được xác định trước) trong số các CSI-RS được xác định trước.

Ngoài ra, khi tín hiệu được phát hiện trong BFR #2 hoặc BFR #3, trạm cơ sở có thể thực hiện báo cáo chùm dựa trên việc chỉ số hóa này trong khi tạo cấu hình lại CSI-RS.

Đối với thao tác này, trạm cơ sở cần thực hiện thao tác chỉ báo theo cách ngầm hoặc tường minh cho UE ‘xem cần thực hiện báo cáo ID chùm dựa trên ID CSI-RS (tập hợp) được xác định trước (định kỳ)’ hay ‘thực hiện báo cáo ID chùm dựa trên ID tài nguyên(tập hợp) CSI-RS (không định kỳ) được chỉ báo’.

Ở đây, theo một ví dụ đại diện của phương pháp ngầm nêu trên, có thể cho rằng khi trường DCI để đồng thời khởi động báo cáo không định kỳ và RS/tài nguyên không định kỳ được chỉ báo, trường hợp sau (báo cáo ID chùm dựa trên ID (tập hợp) tài nguyên CSI-RS không định kỳ) được nhận ra và khi trường DCI để khởi động chỉ báo cáo không định kỳ được chỉ báo, trường hợp trước (báo cáo ID chùm dựa trên ID (tập hợp) tài nguyên CSI-RS định kỳ) được nhận ra.

Ngoài phương pháp được mô tả ở trên, phương pháp trong đó một số hoặc tất cả các tài nguyên khối SS được chỉ báo riêng rẽ thông qua RMSI, SIB, RRC đặc trưng cho UE, cấu hình, v.v.. cho việc truy nhập ban đầu hoặc dùng cho di động được bao gồm trong chùm ứng viên cũng khả dụng đối với khối SS.

Trong trường hợp này, ánh xạ bit toàn phần 8 bit cho khối SS có thể được sử dụng hoặc dạng nén có thể được sử dụng bằng cách dùng ánh xạ bit nhóm như được mô tả ở trên.

Như được mô tả ở trên, khối SS có thể được sử dụng (hoặc được báo cáo hoặc chỉ báo) cùng với tập hợp RS mà mạng tạo cấu hình cho việc tìm kiếm chùm ứng viên mới trong trường hợp khôi phục lỗi chùm, tương tự với phương pháp được mô tả ở trên.

Theo cách khác, khi có chỉ báo đặc trưng cho UE riêng rẽ đối với việc nhận dạng chùm ứng viên, tập hợp khối SS có thể được ghi đè với các RS cần được sử dụng cho việc nhận dạng chùm ứng viên sau khi nhận được chỉ báo tương ứng.

Hơn nữa, liên quan đến việc thực hiện của trạm cơ sở (ví dụ, gNB), hai tùy chọn sau đây có thể được thực hiện và các tùy chọn này cần được hỗ trợ trong NR.

(Tùy chọn 1)

Tùy chọn 1 là trường hợp mà ở đó vùng phủ sóng không gian (hoặc độ rộng chùm) của tài nguyên CSI-RS cho việc quản lý chùm là hẹp hơn vùng phủ sóng không gian của khối SS.

(Tùy chọn 2)

Tùy chọn 2 là trường hợp mà ở đó vùng phủ sóng không gian (hoặc độ rộng chùm) của tài nguyên CSI-RS cho việc quản lý chùm là giống như vùng phủ sóng không gian của khối SS.

Trong tùy chọn 1 được mô tả ở trên, vùng phủ sóng không gian của khối SS có thể được phủ sóng bởi nhiều tài nguyên CSI-RS, mỗi tài nguyên có hướng tạo chùm khác nhau.

Khi các BFR được kết hợp với các khối SS, các khối SS nào được bao gồm hoặc được loại trừ có thể phụ thuộc vào việc chọn mạng.

Khi mạng (hoặc trạm cơ sở) cần cung cấp cho UE cơ hội đủ cho việc khôi phục lỗi chùm, mạng có thể, ví dụ, cung cấp số lượng đủ của các BFR phủ sóng toàn bộ diện tích ô cho mỗi UE.

Khi mạng muốn tiết kiệm tài nguyên PRACH, tập hợp nhỏ của các BFR có thể được tạo cấu hình cho mỗi UE.

Để hoạt động khôi phục lỗi chùm được tốt, rõ ràng là BFR cần phủ sóng vùng phủ sóng không gian càng rộng càng tốt.

Tuy nhiên, liên quan đến việc quản lý chùm dựa trên CSI-RS định kỳ, do mạng đã biết khối SS nào có chất lượng tốt nhất cho UE trong thủ tục truy nhập đầu tiên, UE không cần tìm kiếm chùm CSI-RS thông qua vùng phủ sóng toàn bộ ô.

Mặc dù tài nguyên CSI-RS có thể được dùng chung trong số nhiều UE, CSI-RS có thể được tạo cấu hình để đặc trưng cho UE để cho mào đầu của RS/việc đo / báo cáo có thể được tối ưu hóa cho UE.

(Quan sát 2)

Theo quan điểm UE, vùng phủ sóng không gian được gộp của tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình định kỳ có thể là hẹp hơn vùng phủ sóng không gian được gộp của các khối SS của ô phục vụ.

Fig.16 là sơ đồ minh họa ví dụ về vùng phủ sóng không gian của CSI-RS và các khối SS có thể được áp dụng cho phương pháp được đề xuất bởi sáng chế.

Trên Fig.16, số chỉ dẫn 1610 thể hiện vùng phủ sóng không gian bởi SSB và số chỉ dẫn 1620 thể hiện vùng phủ sóng không gian bởi CSI-RS.

Tức là Fig.16 minh họa trường hợp thực hiện (hoặc tạo cấu hình) trong đó CSI-RS định kỳ có vùng phủ sóng không gian nhỏ hơn khối SS.

Trong trường hợp này, UE có thể tìm ra khối SS có chất lượng tốt hơn tất cả CSI-RS được tạo cấu hình.

Sau đó, UE có thể yêu cầu việc khôi phục lỗi chùm cho mạng qua (các) BFR được kết hợp với (các) khối SS có chất lượng tốt (ví dụ, ngưỡng hoặc cao hơn, RSRP/CQI tốt hơn RS cho kênh điều khiển phục vụ).

Bằng cách hỗ trợ các trường hợp này, vùng phủ sóng không gian đủ có thể được cung cấp cho việc khôi phục lỗi chùm, trong khi kiểm chế gánh nặng của việc quản lý chùm dựa trên CSI-RS càng thấp càng tốt.

Về mặt này, khi CSI-RS được tạo cấu hình cho việc nhận dạng chùm mới, các thao tác UE tương ứng với ba trường hợp sau có thể được xác định.

(Trường hợp 1) UE phát hiện ít nhất một tài nguyên CSI-RS thỏa mãn điều kiện được xác định trước.

Ở đây, ‘phát hiện ra’ hoặc ‘tìm ra’ có thể được hiểu theo nghĩa giống như ‘chọn’.

(Trường hợp 2) UE có thể không tìm ra ít nhất một tài nguyên CSI-RS thỏa mãn điều kiện được xác định trước và phát hiện ít nhất một khối SS thỏa mãn điều kiện được xác định trước.

(Trường hợp 3) UE có thể không tìm ra ít nhất một tài nguyên CSI-RS thỏa mãn điều kiện được xác định trước và nhận ra không có khối SS thỏa mãn điều kiện được xác định trước.

Đối với trường hợp 2 và trường hợp 3, các khối SS ứng viên có thể được nhận dạng bởi cấu hình tài nguyên UL cho việc khôi phục lỗi chùm.

Điều kiện được xác định trước có thể được biểu diễn dưới dạng điều kiện cụ thể, ví dụ, chất lượng cao hơn ngưỡng được thiết lập (hoặc được xác định trước) hoặc chất lượng tốt hơn việc hỗ trợ khối CSI-RS/SS.

Ngoài ra, ngưỡng có thể để chỉ giá trị được sử dụng để quyết định xem RS chùm ứng viên (việc nhận dạng được kết hợp) có thể được sử dụng cho việc khôi phục lỗi chùm và có thể được thiết lập bởi trạm cơ sở không.

Sau đây, thao tác UE sẽ được mô tả chi tiết cho ba trường hợp này.

(Đề xuất 2)

Đề xuất 2 chỉ báo rằng khi trong trường hợp mà ở đó CSI-RS được tạo cấu hình cho việc nhận dạng chùm mới, khi sự kiện lỗi chùm xảy ra (tức là, khi tất cả các kênh điều khiển phục vụ bị lỗi), các thao tác UE giống như các trường hợp sau đây có thể được xác định.

(Trường hợp 1) trường hợp mà ở đó UE tìm ra ít nhất một tài nguyên CSI-RS thỏa mãn điều kiện được xác định trước,

Ở đây, điều kiện được xác định trước có thể là (i) trường hợp mà ở đó chất lượng là cao hơn ngưỡng được thiết lập (hoặc được xác định trước) hoặc (ii) trường hợp mà ở đó chất lượng là tốt hơn CSI-RS phục vụ (hoặc khối SS).

Hơn nữa, điều kiện được xác định trước có thể được biểu diễn dưới dạng điều kiện cụ thể.

(Trường hợp 1-1) trường hợp mà ở đó BFR được kết hợp với khối SS,

UE yêu cầu việc khôi phục lỗi chùm (cho trạm cơ sở) thông qua (các) BFR tương ứng với (các) khối SS được đặt gần như cùng vị trí (QCL) về không gian với (các) CSI-RS thỏa mãn điều kiện này.

Như được mô tả ở trên, BFR, nghĩa là tài nguyên yêu cầu khôi phục lỗi chùm, có thể để chỉ tài nguyên UL được FDM, CDM, hoặc TDM với PRACH được sử dụng cho yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

Cấu hình RRC có thể được hỗ trợ để cho mỗi BFR được kết hợp với khối SS hoặc CSI-RS.

Chuỗi PRACH có thể là ví dụ về BFR.

(Trường hợp 1-2) trường hợp mà ở đó BFR được kết hợp trực tiếp với (các) CSI-RS,

UE yêu cầu việc khôi phục lỗi chùm (cho trạm cơ sở) thông qua (các) BFR tương ứng với (các) CSI-RS thỏa mãn điều kiện này.

(Trường hợp 2) trường hợp mà ở đó UE có thể không tìm ra tài nguyên CSI-RS thỏa mãn điều kiện được xác định trước và phát hiện ít nhất một khối SS từ cấu hình BFR thỏa mãn điều kiện được xác định trước.

UE yêu cầu việc khôi phục lỗi chùm thông qua (các) BFR tương ứng với (các) khối SS thỏa mãn điều kiện được xác định trước.

Tương tự, điều kiện được xác định trước có thể là (i) trường hợp mà ở đó chất lượng là cao hơn ngưỡng được thiết lập (hoặc được xác định trước) hoặc (ii) trường hợp mà ở đó chất lượng là tốt hơn CSI-RS phục vụ (hoặc khối SS).

(Trường hợp 3) trường hợp mà ở đó UE có thể không tìm ra tài nguyên CSI-RS thỏa mãn điều kiện được xác định trước và có thể không phát hiện ra khối SS từ cấu hình BFR thỏa mãn điều kiện được xác định trước,

- UE khởi tạo thủ tục khôi phục lỗi liên kết vô tuyến (hoặc khởi tạo bộ định thời thích hợp), và/hoặc,
- UE thực hiện thủ tục ở tầng cao hơn bằng cách khai báo việc khôi phục lỗi chùm không thành công, và/hoặc,
- UE không truyền tín hiệu bất kỳ thông qua BFR, và/hoặc,
- UE truyền các tín hiệu trên nhiều BFR (với các chùm khác nhau cho một BFR hoặc cho một tài nguyên con của mỗi BFR).

Thao tác UE (cho mỗi trường hợp) được mô tả ở trên có thể là thao tác được giới hạn cho các khối SS được chỉ báo trong cấu hình BFR bởi khối SS.

Tuy nhiên, khi các khối SS thông qua các cấu hình RRC đặc trưng cho UE khác như RMSI, SIB, hoặc tính di động được bao gồm ngoài khối SS được chỉ báo trong cấu hình BFR, thao tác UE được mô tả trong trường hợp 2 có thể được giới hạn ở trường hợp mà ở đó UE tìm ra khối SS thỏa mãn điều kiện được xác định trước và khối SS được bao gồm trong cấu hình BFR.

Khi khối SS được tìm ra bởi UE không được bao gồm trong cấu hình BFR, UE có thể thực hiện thao tác ở tầng cao hơn như thao tác lỗi liên kết vô tuyến, thực hiện thao tác bỏ khôi phục chùm, hoặc thực hiện thao tác truyền tín hiệu cho nhiều BFR được xác định trước (trong khi quay chùm).

Thao tác tương tự có thể được thực hiện khi CSI-RS được tạo cấu hình trong cấu hình BFR trong trường hợp 2 và/hoặc CSI-RS được tạo cấu hình trong cấu hình BFR trong trường hợp 2, và tài nguyên CSI-RS QCL với khối SS được tìm ra bởi UE không thuộc cấu hình tương ứng.

Ở đây, ‘điều kiện được xác định trước’ có thể được áp dụng không chỉ cho điều kiện được xác định trước mà còn cho điều kiện được tạo cấu hình bởi mạng.

Tiếp theo, thiết kế của tài nguyên khôi phục lỗi chùm sẽ được mô tả chi tiết.

Trước hết, tài nguyên khôi phục lỗi chùm có thể là tài nguyên giống PRACH như PRACH.

NR hỗ trợ việc sử dụng các tài nguyên được CDM với các tài nguyên PRACH khác dưới dạng tài nguyên yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

Thiết kế trên cơ sở CDM này cho tài nguyên khôi phục lỗi chùm là rất hiệu quả và có thể có tác động ít hơn đối với đặc tả chuẩn.

Cấu hình này là đặc trưng cho UE để cho mạng có thể quản lý tất cả các tài nguyên, và có thể thực hiện việc cấu hình lại bởi RRC khi cần phối hợp.

Khi mạng xác định rằng các tài nguyên chuỗi là không đủ, mạng có thể tạo cấu hình tài nguyên được FDM cho UE.

Hơn nữa, tài nguyên được CDM với tài nguyên PRACH khác có thể được sử dụng để truyền yêu cầu khôi phục lỗi chùm trên PRACH.

Thứ hai, kênh điều khiển lên kết lên vật lý (PUCCH) có thể được sử dụng làm tài nguyên yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

Trong trường hợp NR, lỗi chùm được khai báo chỉ khi tất cả các kênh điều khiển dịch vụ đều thành công.

Do đó, khi tất cả các kênh điều khiển dịch vụ bị lỗi, có thể an toàn hơn là sử dụng tài nguyên giống PRACH mạnh hơn với lỗi định thời và là vùng phủ sóng rộng hơn tiềm năng.

Đối với điều kiện vừa nêu (bằng cách sử dụng PUCCH), tài nguyên PUCCH có thể được sử dụng cho yêu cầu khôi phục lỗi chùm nhanh.

Lý do là, giả thiết rằng ít nhất một PUCCH được kết hợp với mỗi chùm PDCCH, một trong số các cặp chùm liên kết UL có thể vẫn còn hoạt động.

Tức là nếu tập hợp con của kênh điều khiển phục vụ bị lỗi, PUCCH được sử dụng để khai báo cho mạng về sự xuất hiện sự kiện này.

Ở đây, sự kiện này có thể là yêu cầu khôi phục lỗi chùm để khai báo rằng lỗi chùm xảy ra.

Khi tất cả các kênh điều khiển dịch vụ bị lỗi (tức là, lỗi chùm), PRACH có thể được sử dụng để yêu cầu khôi phục lỗi chùm.

Tiếp theo, việc nhận dạng chùm mới sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Trên Fig.16 và trường hợp các tùy chọn được mô tả ở trên, khi chùm ứng viên mới có thể được tìm ra giữa CSI-RS được tạo cấu hình, UE có thể báo cáo trực tiếp ký hiệu chỉ báo tài nguyên CSI-RS (CRI) cho trạm cơ sở mà không cần nhận hoặc đo RS bổ sung bất kỳ.

Do đó, cấu hình DL RS cho việc nhận dạng chùm mới và báo cáo có thể là độc lập với cấu hình DL RS để kết hợp với BFR.

Ví dụ, các khối SS có thể liên quan đến BFR trong khi chùm được xác định trước có mặt và các CSI-RS được tạo cấu hình bởi mạng để báo cáo chùm mới (thông qua CRI).

Ở đây, CSI-RS có thể được kết nối gián tiếp với PRACH thông qua việc kết hợp QCL với khối SS như được minh họa trên Fig.16.

(Quan sát 3)

Mặc dù chùm có độ phân giải thấp hơn có thể được tìm ra trong số các SSB liên quan đến các PRACH, UE có thể tìm ra chùm mới có độ phân giải cao hơn trong số các tài nguyên CSI-RS định kỳ.

Quan sát 3 chỉ báo rằng SSB và PRACH được kết hợp trực tiếp với nhau và CSI-RS được kết hợp gián tiếp với PRACH.

Tức là CSI-RS được kết hợp gián tiếp với PRACH thông qua sự kết hợp QCL với SSB.

Ở đây, quan sát 3 có thể tương ứng với trường hợp mà ở đó cả SSB và CSI-RS có chất lượng tốt hơn ngưỡng được thiết lập bởi trạm cơ sở (dùng làm tham chiếu của cấu hình chùm ứng viên).

Ở đây, chất lượng có thể chỉ báo RSRP hoặc CQI.

Tức là quan sát 3 có thể tương ứng với trường hợp mà ở đó UE tìm ra (hoặc chọn) cả SSB và CSI-RS làm chùm ứng viên RS có chất lượng tốt hơn ngưỡng.

Đề xuất 3

Đề xuất 3, cả CSI-RS và SSB có thể được sử dụng cho việc nhận dạng chùm mới, như được tạo cấu hình dưới đây.

- (các) SSB được kết hợp trực tiếp với các PRACH.
- các CSI-RS được kết hợp gián tiếp với các PRACH thông qua sự kết hợp QCB với (các) SSB.

(Đề xuất 4)

Khi các SSB được kết hợp trực tiếp với các PRACH cho yêu cầu khôi phục lỗi chùm và tài nguyên CSI-RS định kỳ là QCL với một hoặc nhiều SSB, các thao tác của

UE được mô tả trong các trường hợp sau đây có thể được xác định trường hợp xuất hiện lỗi chùm.

(Trường hợp 1) trường hợp mà ở đó UE tìm ra ít nhất một tài nguyên CSI-RS thỏa mãn điều kiện được xác định trước,

- UE yêu cầu việc khôi phục lỗi chùm thông qua các khối SS tương ứng với (các) PRACH và các khối SS là QCL về mặt không gian với (các) CSI-RS thỏa mãn điều kiện cụ thể (hoặc điều kiện được xác định trước).

- trong trường hợp 1, mạng không cần truyền (hoặc chỉ báo) CSI-RS cho việc tính chỉnh chùm và chỉ cần cấp phát tài nguyên UL để báo cáo CRI + công suất nhận tín hiệu tham chiếu (RSRP) L1 (cho UE).

Ở đây, điều kiện được xác định trước (hoặc điều kiện cụ thể) có thể là (i) trường hợp mà ở đó chất lượng là cao hơn ngưỡng được thiết lập (hoặc được xác định trước) hoặc (ii) trường hợp mà ở đó chất lượng là tốt hơn CSI-RS phục vụ (hoặc khối SS).

(Trường hợp 2) trường hợp mà ở đó UE có thể không tìm ra tài nguyên CSI-RS thỏa mãn điều kiện được xác định trước và tìm ra ít nhất một khối SS thỏa mãn điều kiện được xác định trước,

UE yêu cầu việc khôi phục lỗi chùm thông qua (các) BFR tương ứng với các khối SS thỏa mãn điều kiện được xác định trước.

- trong trường hợp 2, mạng cần tìm ra chùm thô dựa trên SSB và sau đó khởi động thủ tục tính chỉnh chùm dựa trên CSI-RS.

(Trường hợp 3) trường hợp mà ở đó UE có thể không tìm ra tài nguyên CSI-RS thỏa mãn điều kiện được xác định trước và có thể không phát hiện ra khối SS từ cấu hình PRACH thỏa mãn điều kiện được xác định trước,

- UE khởi tạo thủ tục khôi phục lỗi liên kết vô tuyến.

- Thủ tục khôi phục lỗi chùm có thể không xử lý tình huống này.

Fig.17 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp thao tác của UE cho việc khôi phục lỗi chùm được đề xuất bởi sáng chế.

Trước hết, UE nhận, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển liên quan đến cấu hình chùm ứng viên cho việc khôi phục lỗi chùm (S1710).

Ở đây, thông tin điều khiển bao gồm tập hợp RS bao gồm các tín hiệu tham chiếu (RS) liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên và ngưỡng cho việc khôi phục lỗi chùm.

Ở đây, ngưỡng có thể để chỉ ngưỡng được sử dụng để quyết định xem việc nhận dạng RS được kết hợp với chùm ứng viên có thể được sử dụng cho việc khôi phục lỗi chùm không.

Tập hợp RS có thể bao gồm ít nhất một trong số ít nhất một tín hiệu khối đồng bộ hóa (SS) hoặc ít nhất một thông tin trạng thái kênh (CSI)-RS.

Ngoài ra, UE chọn RS có chất lượng của ngưỡng hoặc cao hơn trong số các RS được kết hợp với việc nhận dạng chùm ứng viên (S1720).

Ở đây, chất lượng có thể chỉ báo RSRP, CQI, v.v..

Ngoài ra, UE truyền, cho trạm cơ sở, yêu cầu khôi phục lỗi chùm dựa trên tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) liên quan đến RS được chọn.

Ở đây, tài nguyên UL được kết hợp với RS được chọn có thể bao gồm cả (i) nghĩa trường hợp mà ở đó RS được chọn và tài nguyên UL được kết hợp với nhau và (ii) nghĩa trường hợp mà ở đó RS chùm ứng viên thỏa điều kiện cụ thể nêu trên, nó có mối liên hệ QCL với RS được chọn và tài nguyên UL được kết hợp với nhau.

Ở đây, tài nguyên UL có thể là tài nguyên được kết hợp với kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH).

Cụ thể hơn, tài nguyên UL có thể là phần mở đầu PRACH và cụ thể, có thể là phần mở đầu kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (PRACH) không có tranh chấp.

RS được chọn là khối SS hoặc CSI-RS.

Trước hết, khi RS được chọn là khối SS, tài nguyên UL được kết hợp với khối SS. Đối với các nội dung chi tiết hơn, các nội dung nêu trên sẽ được nói tới.

Tiếp theo, khi RS được chọn là CSI-RS, tài nguyên UL có thể là tài nguyên tương ứng với khối SS được đặt gần như cùng vị trí (QCL) với CSI-RS.

Ngoài ra, khối SS có thể được kết hợp với tài nguyên UL.

Trong trường hợp này, khối SS có thể được kết hợp trực tiếp với tài nguyên UL và CSI-RS có thể được kết hợp gián tiếp với tài nguyên UL thông qua việc kết hợp QCL với khối SS.

Ngoài ra, khối SS và CSI-RS là các RS chùm ứng viên thỏa mãn điều kiện được xác định trước (hoặc điều kiện cụ thể).

Fig.18 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp hoạt động của trạm cơ sở cho việc khôi phục lỗi chùm được đề xuất bởi sáng chế.

Trước hết, trạm cơ sở truyền, cho trạm cơ sở, thông tin điều khiển được kết hợp với cấu hình chùm ứng viên cho việc khôi phục lỗi chùm (S1810).

Ở đây, thông tin điều khiển có thể bao gồm tập hợp RS bao gồm các tín hiệu tham chiếu (RS) được kết hợp với việc nhận dạng chùm ứng viên và ngưỡng cho việc khôi phục lỗi chùm.

Ngoài ra, trạm cơ sở nhận, từ UE, yêu cầu khôi phục lỗi chùm dựa trên tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) được kết hợp với RS cụ thể (S1820).

Ở đây, RS cụ thể có thể là RS có chất lượng của ngưỡng hoặc cao hơn trong số các RS liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên.

Ngoài các nội dung đã nêu được mô tả trong phần mô tả liên quan đến Fig.18, đối với các nội dung giống như Fig.17, Fig.17 sẽ được tham khảo.

Tổng quan về các thiết bị mà sáng chế có thể áp dụng

Fig.19 minh họa sơ đồ khối của thiết bị truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.19, hệ thống truyền thông không dây bao gồm trạm cơ sở (hoặc mạng) 1910 và UE.

Trạm cơ sở 1910 bao gồm bộ xử lý 1911, bộ nhớ 1912, và môđun truyền thông 1913.

Bộ xử lý 1911 thực hiện chức năng, quá trình, và/hoặc phương pháp được đề xuất trên Fig.1 đến Fig.18 ở trên. Các tầng của giao thức giao diện có dây/không dây có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 1911. Bộ nhớ 1912 được kết nối với bộ xử lý 1911 để lưu trữ các mẫu thông tin khác nhau để điều khiển bộ xử lý 1911. Môđun truyền thông 1913 được kết nối với bộ xử lý 1911 để truyền và/hoặc nhận tín hiệu vô tuyến.

Môđun truyền thông 1913 có thể bao gồm bộ phận tần số vô tuyến (RF) để truyền/nhận tín hiệu vô tuyến.

UE 1920 bao gồm bộ xử lý 1921, bộ nhớ 1922, và môđun truyền thông (hoặc bộ phận RF) 1923. Bộ xử lý 1921 thực hiện chức năng, quá trình, và/hoặc phương pháp được đề xuất trên Fig.1 đến Fig.18 nêu trên. Các tầng của giao thức giao diện không dây có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 1921. Bộ nhớ 1922 được kết nối với bộ xử lý 1921 để lưu trữ các mẫu thông tin khác nhau để điều khiển bộ xử lý 1921. Môđun truyền thông 1923 được kết nối với bộ xử lý 1921 để truyền và/hoặc nhận tín hiệu vô tuyến.

Các bộ nhớ 1912 và 1922 có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý 1911 và 1921 và được kết nối với bộ xử lý 1911 và 1921 bằng các phương tiện đã biết rõ khác nhau.

Hơn nữa, trạm cơ sở 1910 và/hoặc UE 1920 có thể có một anten hoặc nhiều anten.

Fig.20 minh họa sơ đồ khối của thiết bị truyền thông theo một phương án của sáng chế.

Cụ thể, Fig.20 là sơ đồ minh họa cụ thể hơn UE của Fig.19 ở trên.

Theo Fig.20, UE có thể được tạo cấu hình để bao gồm bộ xử lý (hoặc bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP) 2010, môđun RF (hoặc bộ phận RF) 2035, môđun

quản lý công suất 2005, anten 2040, pin 2055, bộ hiển thị 2015, bảng phím 2020, bộ nhớ 2030, thẻ môđun nhận dạng thuê bao (subscriber identification module, SIM) 2025 (bộ phận này là tùy chọn), loa 2045, và micrô 2050. UE có thể còn bao gồm một anten hoặc nhiều anten.

Bộ xử lý 2010 thực hiện chức năng, quá trình, và/hoặc phương pháp được đề xuất trên Fig.1 đến Fig.18 nêu trên. Các tầng của giao thức giao diện không dây có thể được thực hiện bởi bộ xử lý.

Bộ nhớ 2030 được kết nối với bộ xử lý và lưu trữ thông tin liên quan đến hoạt động của bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và được kết nối với bộ xử lý bằng các phương tiện đã biết rõ khác nhau.

Người dùng nhập thông tin lệnh như số điện thoại hoặc tương tự bằng cách, ví dụ, ấn (hoặc chạm vào) nút trên bảng phím 2020 hoặc bởi sự kích hoạt tiếng nói bằng cách sử dụng micrô 2050. Bộ xử lý 2010 nhận thông tin lệnh này và các quá trình thực hiện các chức năng thích hợp bao gồm quay số điện thoại. Dữ liệu thao tác có thể được lấy ra từ thẻ SIM 2025 hoặc bộ nhớ 2030. Ngoài ra, bộ xử lý 2010 có thể hiển thị thông tin lệnh hoặc điều khiển thông tin trên bộ hiển thị 2015 để người dùng nhận ra và dễ thuận tiện.

Môđun RF 2035 được kết nối với bộ xử lý 2010 để truyền và/hoặc nhận tín hiệu RF. Bộ xử lý 2010 chuyển tiếp thông tin lệnh cho môđun RF 2035 để khởi tạo việc truyền thông, ví dụ, để truyền các tín hiệu vô tuyến tạo thành dữ liệu truyền thông tiếng nói. Môđun RF 2035 được tạo bởi bộ thu và bộ truyền để nhận và truyền tín hiệu vô tuyến. Anten 2040 có chức năng để truyền và nhận tín hiệu vô tuyến. Khi nhận tín hiệu vô tuyến, môđun RF 2035 có thể chuyển tiếp tín hiệu để xử lý bởi bộ xử lý 2010 và biến đổi tín hiệu thành dải gốc. Tín hiệu đã xử lý có thể được biến đổi thành thông tin nghe được hoặc đọc được đưa ra thông qua loa 2045.

Fig.21 là sơ đồ minh họa ví dụ về môđun RF của thiết bị truyền thông không dây mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được áp dụng.

Cụ thể, Fig.21 minh họa ví dụ về môđun RF có thể được thực hiện trong hệ thống song công phân tần (frequency division duplex, FDD).

Trước hết, trong đường truyền, bộ xử lý được mô tả trên Fig.19 và Fig.20 xử lý dữ liệu cần được truyền và cung cấp tín hiệu đầu ra tương tự cho bộ truyền 2110.

Trong bộ truyền 2110, tín hiệu đầu ra tương tự được lọc bởi bộ lọc thông thấp (low pass filter, LPF) 2111 để loại bỏ các ảnh gây bởi sự biến đổi số thành tương tự (digital-to-analog conversion, DAC) và biến đổi ngược thành RF từ dải gốc bởi bộ biến đổi ngược (bộ trộn) 2112, và được khuếch đại bởi bộ khuếch đại có độ khuếch đại thay đổi (variable gain amplifier, VGA) 2113 và tín hiệu đã khuếch đại được lọc bởi bộ lọc 2114, ngoài ra được khuếch đại bởi bộ khuếch đại công suất (PA) 2115, được truyền thông qua (các) bộ phận song công 2150/(các) bộ chuyển mạch Anten 2160, và được truyền thông qua Anten 2170.

Ngoài ra, trong đường nhận, Anten 2170 nhận các tín hiệu từ bên ngoài và cung cấp tín hiệu nhận được, chúng được truyền thông qua (các) bộ chuyển mạch Anten 2160/bộ phận song công 2150 và được cung cấp cho bộ thu 2120.

Trong bộ thu 2120, các tín hiệu nhận được được khuếch đại bởi bộ khuếch đại nhiễu thấp (low noise amplifier, LNA) 2123, được lọc bởi bộ lọc thông dải 2124, và được biến đổi xuôi từ RF thành dải gốc bằng bộ biến đổi xuôi (bộ trộn) 2125.

Tín hiệu được biến đổi xuôi được lọc bởi bộ lọc thông thấp (LPF) 2127 và được khuếch đại bởi VGA 1127 để thu được tín hiệu đầu vào tương tự, tín hiệu này được cung cấp cho bộ xử lý được mô tả trên Fig.19 và Fig.20.

Hơn nữa, bộ tạo dao động cục bộ (local oscillator, LO) 2140 còn cung cấp tín hiệu LO được truyền và nhận cho bộ biến đổi ngược 2112 và bộ biến đổi xuôi 2125 tương ứng.

Ngoài ra, vòng khóa pha (phase locked loop, PLL) 2130 nhận thông tin điều khiển từ bộ xử lý để tạo ra các tín hiệu LO được truyền và nhận ở các tần số thích hợp và cung cấp các tín hiệu điều khiển cho bộ tạo LO 2140.

Hơn nữa, các mạch được minh họa trên Fig.21 có thể được bố trí theo cách khác với các bộ phận được minh họa trên Fig.21.

Fig.22 là sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về môđun RF của thiết bị truyền thông không dây mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được áp dụng.

Cụ thể, Fig.22 minh họa ví dụ về môđun RF có thể được thực hiện trong hệ thống song công phân thời (time division duplex, TDD).

Bộ truyền 2210 và bộ thu 2220 của môđun RF trong hệ thống TDD là giống nhau về cấu trúc với bộ truyền và bộ thu của môđun RF trong hệ thống FDD.

Sau đây, chỉ cấu trúc của môđun RF của hệ thống TDD khác với môđun RF của hệ thống FDD sẽ được mô tả và cấu trúc giống nhau sẽ được mô tả dựa vào phần mô tả của Fig.21.

Tín hiệu được khuếch đại bởi bộ khuếch đại công suất (PA) 2215 của bộ truyền được truyền thông qua bộ chuyển mạch chọn dải 2250, bộ lọc thông dải (band pass filter, BPF) 2270, và (các) bộ chuyển mạch Anten 2280 và được truyền qua Anten 2280.

Ngoài ra, trong đường nhận, Anten 2280 nhận các tín hiệu từ bên ngoài và cung cấp các tín hiệu nhận được, chúng được truyền thông qua (các) bộ chuyển mạch Anten 2270, bộ lọc thông dải 2260, và bộ chuyển mạch chọn dải 2250 và được cung cấp cho bộ thu 2220.

Trong các phương án được mô tả ở trên, các thành phần và dấu hiệu theo sáng chế được kết hợp ở dạng được xác định trước. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu cần được xem xét dưới dạng tùy chọn nếu không được chỉ rõ theo cách khác. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu có thể được thực hiện không liên quan đến các thành phần hoặc dấu hiệu khác. Hơn nữa, phương án theo sáng chế có thể được tạo cấu hình bằng cách kết hợp một số thành

phần và/hoặc đặc điểm. Thứ tự của các thao tác được mô tả trong các phương án theo sáng chế có thể được thay đổi. Một số thành phần hoặc dấu hiệu của phương án bất kỳ có thể được bao gồm trong phương án khác hoặc được thay thế bằng thành phần và dấu hiệu tương ứng với phương án khác. Cần hiểu rằng các yêu cầu bảo hộ không nêu rõ trong các yêu cầu bảo hộ được kết hợp để tạo thành phương án hoặc được bao gồm trong yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sửa đổi sau khi đơn được nộp.

Các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong trường hợp thực hiện bằng phần cứng, theo việc thực hiện phần cứng, phương án làm ví dụ được mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (digital signal processing device, DSPD), thiết bị logic có thể lập trình (programmable logic device, PLD), mảng cửa lập trình bằng trường (field programmable gate array, FPGA), bộ xử lý, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, và tương tự.

Trong trường hợp thực hiện bằng phần sụn hoặc phần mềm, phương án theo sáng chế có thể được thực hiện ở dạng môđun, thủ tục, chức năng, và tương tự thực hiện các chức năng hoặc các thao tác được mô tả ở trên. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và có thể truyền và nhận dữ liệu đến/từ bộ xử lý bằng các phương tiện khác nhau đã biết.

Người có hiểu biết trong lĩnh vực này cần hiểu rằng sáng chế có thể được thể hiện ở các dạng cụ thể khác mà không đi chệch khỏi các đặc tính chủ yếu của sáng chế. Do đó, phần mô tả chi tiết nêu trên không được hiểu là giới hạn theo tất cả các thuật ngữ và cần được cho là để làm ví dụ. Phạm vi theo sáng chế cần được xác định bằng cách hiểu có lý

các yêu cầu bảo hộ kèm theo các tất cả các cải biến trong phạm vi tương đương theo sáng chế được bao gồm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng áp dụng trong công nghiệp

Mặc dù phương pháp thực hiện việc khôi phục lỗi chùm trong hệ thống truyền thông không dây theo sáng chế đã được mô tả dựa vào ví dụ được áp dụng cho hệ thống 3GPP LTE/LTE-A hoặc hệ thống 5G, phương pháp này có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau ngoài hệ thống 3GPP LTE/LTE-A hoặc hệ thống 5G.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thực hiện, bởi thiết bị người dùng (user equipment, UE), việc khôi phục lỗi chùm trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển liên quan đến cấu hình chùm ứng viên cho việc khôi phục lỗi chùm,

trong đó thông tin điều khiển bao gồm tập hợp tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) bao gồm các tín hiệu tham chiếu (RS) liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên và ngưỡng cho việc khôi phục lỗi chùm;

chọn, trong số các RS liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên, RS mà thỏa mãn tiêu chuẩn ngưỡng; và

truyền, cho trạm cơ sở, yêu cầu khôi phục lỗi chùm dựa trên tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) liên quan đến RS được chọn,

trong đó tài nguyên UL là tài nguyên liên quan đến kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH),

trong đó tập hợp RS bao gồm ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) và ít nhất một thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI)-RS,

trong đó khi RS được chọn là khối SS, tài nguyên UL là tài nguyên UL tương ứng với khối SS, và

trong đó khi RS được chọn là CSI-RS, tài nguyên UL là tài nguyên UL tương ứng với khối SS mà được đặt gần như cùng vị trí (quasi co-located, QCL) với CSI-RS.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tài nguyên UL là phần mở đầu kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH).

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối SS là khối SS mà QCL với CSI-RS về tham số Rx không gian.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó khối SS được kết hợp trực tiếp với tài nguyên UL, và

trong đó CSI-RS được kết hợp gián tiếp với tài nguyên UL thông qua sự kết hợp

QCL với khối SS.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất lượng là công suất nhận tín hiệu tham chiếu (reference signal received power, RSRP).

6. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) thực hiện việc khôi phục lỗi chùm trong hệ thống truyền thông không dây, UE này bao gồm:

môđun tần số vô tuyến (radio frequency, RF) để truyền và nhận tín hiệu vô tuyến; và

bộ xử lý được kết nối về mặt chức năng với môđun RF,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển liên quan đến cấu hình chùm ứng viên cho việc khôi phục lỗi chùm,

trong đó thông tin điều khiển bao gồm tập hợp tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) bao gồm các tín hiệu tham chiếu (RS) liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên và ngưỡng cho việc khôi phục lỗi chùm,

chọn, trong số các RS liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên, RS mà thỏa mãn tiêu chuẩn ngưỡng, và

truyền, cho trạm cơ sở, yêu cầu khôi phục lỗi chùm dựa trên tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) liên quan đến RS được chọn,

trong đó tài nguyên UL là tài nguyên liên quan đến kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH),

trong đó tập hợp RS bao gồm ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) và ít nhất một thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI)-RS,

trong đó khi RS được chọn là khối SS, tài nguyên UL là tài nguyên UL tương ứng với khối SS, và

trong đó khi RS được chọn là CSI RS, tài nguyên UL là tài nguyên UL tương ứng với khối SS mà được đặt gần như cùng vị trí (quasi co-located, QCL) với CSI-RS.

7. UE theo điểm 6, trong đó khối SS được kết hợp trực tiếp với tài nguyên UL, và

trong đó CSI-RS được kết hợp gián tiếp với tài nguyên UL thông qua sự kết hợp

QCL với khối SS.

8. UE theo điểm 6, trong đó tài nguyên UL được kết hợp với một khối SS và được kết hợp với một hoặc nhiều CSI-RS.

9. Phương pháp thực hiện việc khôi phục lỗi chùm trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này được thực hiện bởi trạm cơ sở, bao gồm các bước:

truyền, cho UE, thông tin điều khiển liên quan đến cấu hình chùm ứng viên cho việc khôi phục lỗi chùm,

trong đó thông tin điều khiển bao gồm tập hợp tín hiệu tham chiếu (reference signal, RS) bao gồm các tín hiệu tham chiếu (RS) liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên và ngưỡng cho việc khôi phục lỗi chùm; và

nhận, từ UE, yêu cầu khôi phục lỗi chùm dựa trên tài nguyên liên kết lên (uplink, UL) liên quan đến RS cụ thể,

trong đó RS cụ thể là RS mà thỏa mãn tiêu chuẩn ngưỡng trong số các RS liên quan đến việc nhận dạng chùm ứng viên,

trong đó tập hợp RS bao gồm ít nhất một khối tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, SS) và ít nhất một thông tin trạng thái kênh (channel state information, CSI)-RS,

trong đó tài nguyên UL là tài nguyên liên quan đến kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (physical random access channel, PRACH),

trong đó khi RS cụ thể là khối SS, tài nguyên UL là tài nguyên UL tương ứng với khối SS, và

trong đó khi RS cụ thể là CSI RS, tài nguyên UL là tài nguyên UL tương ứng với khối SS mà được đặt gần như cùng vị trí (quasi co-located, QCL) với CSI-RS.

1/17

Fig.1

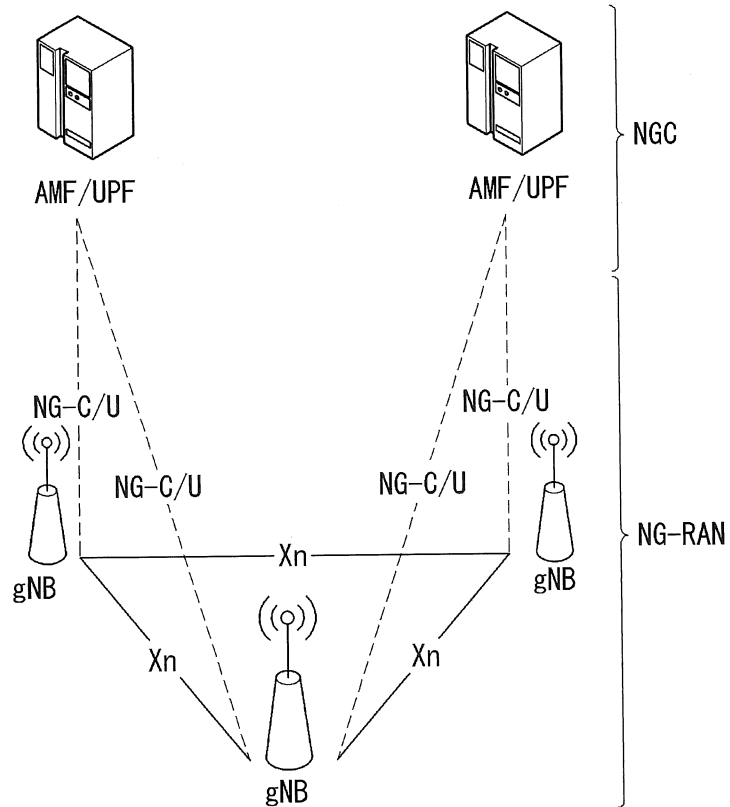
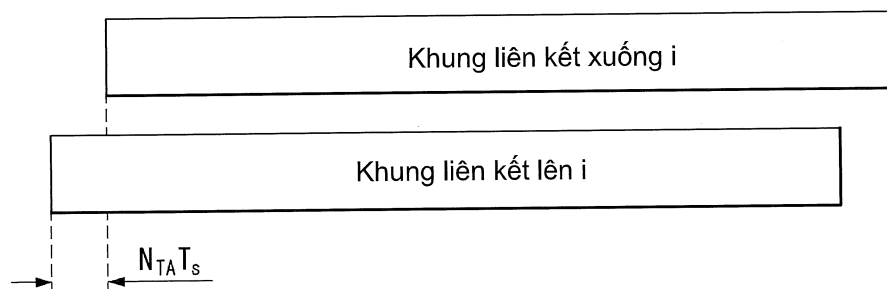
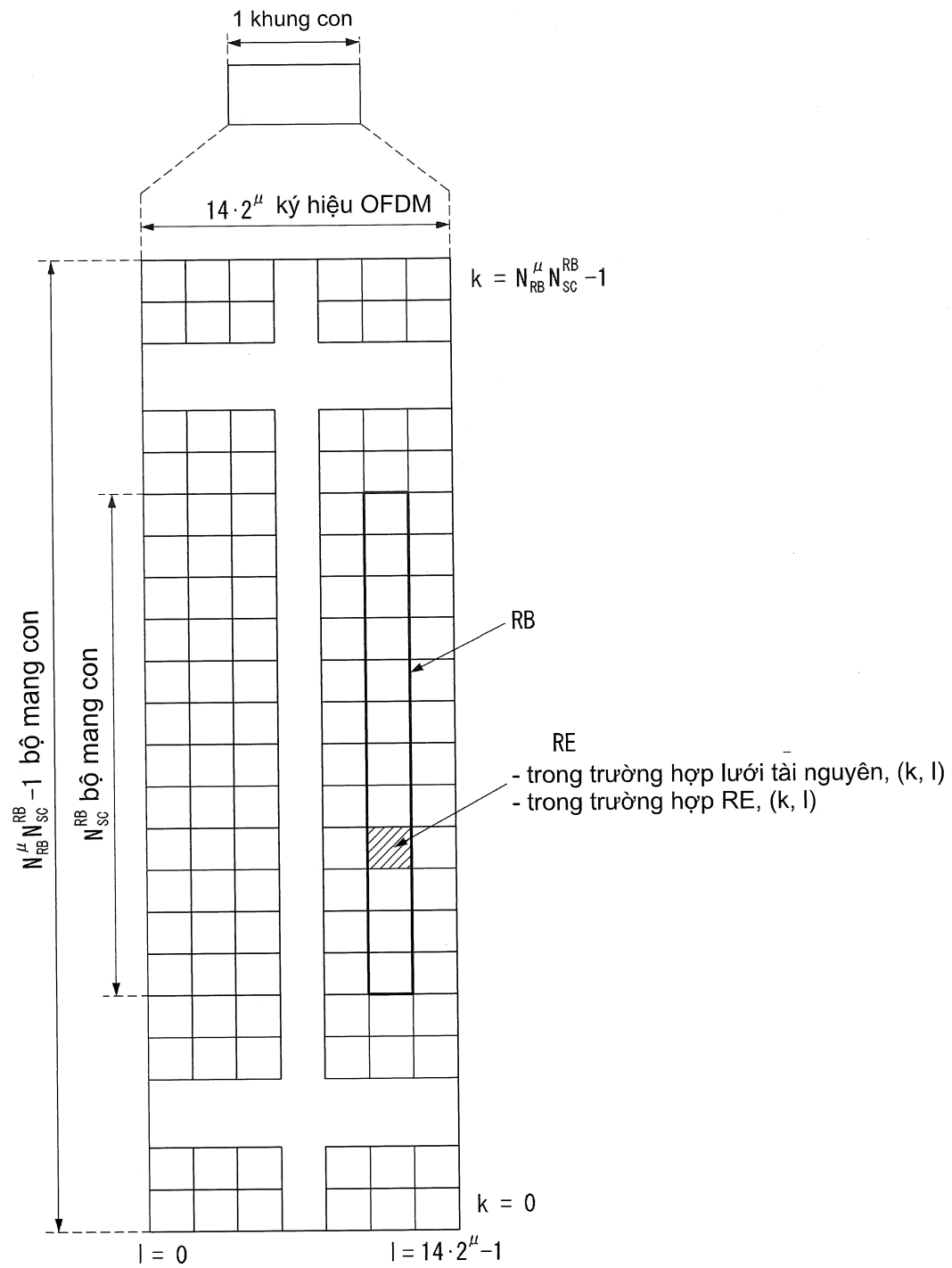


Fig.2



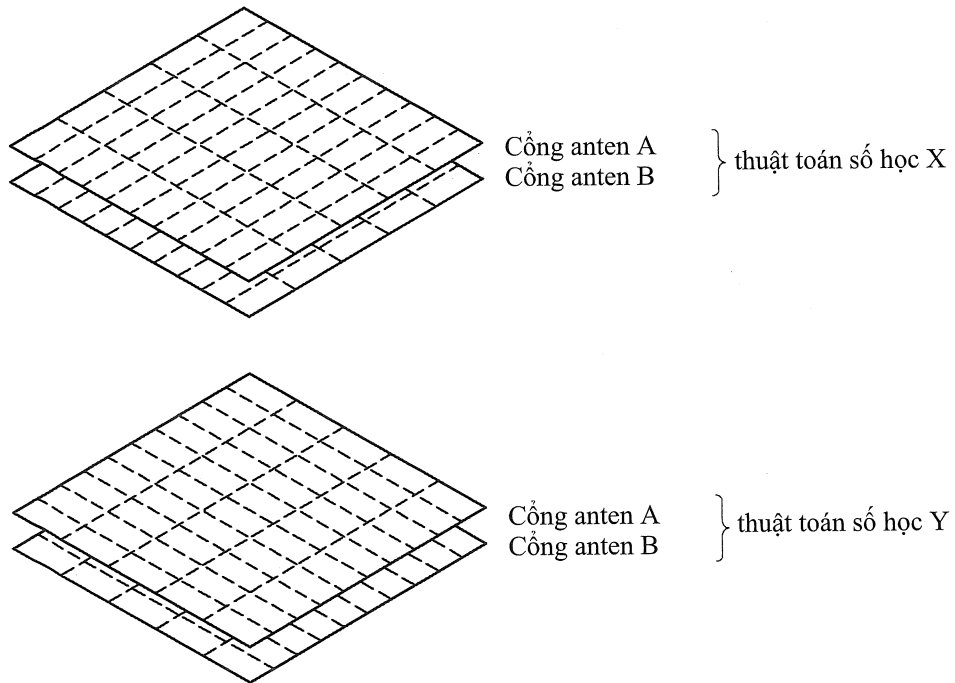
2/17

Fig.3



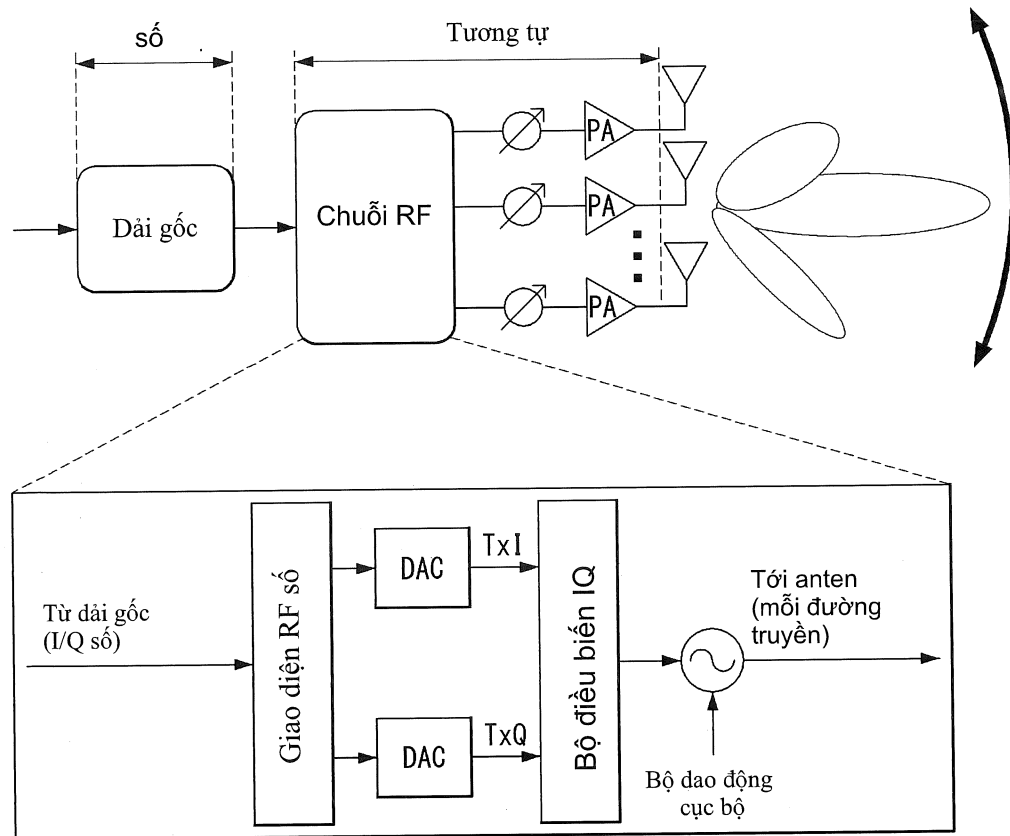
3/17

Fig.4



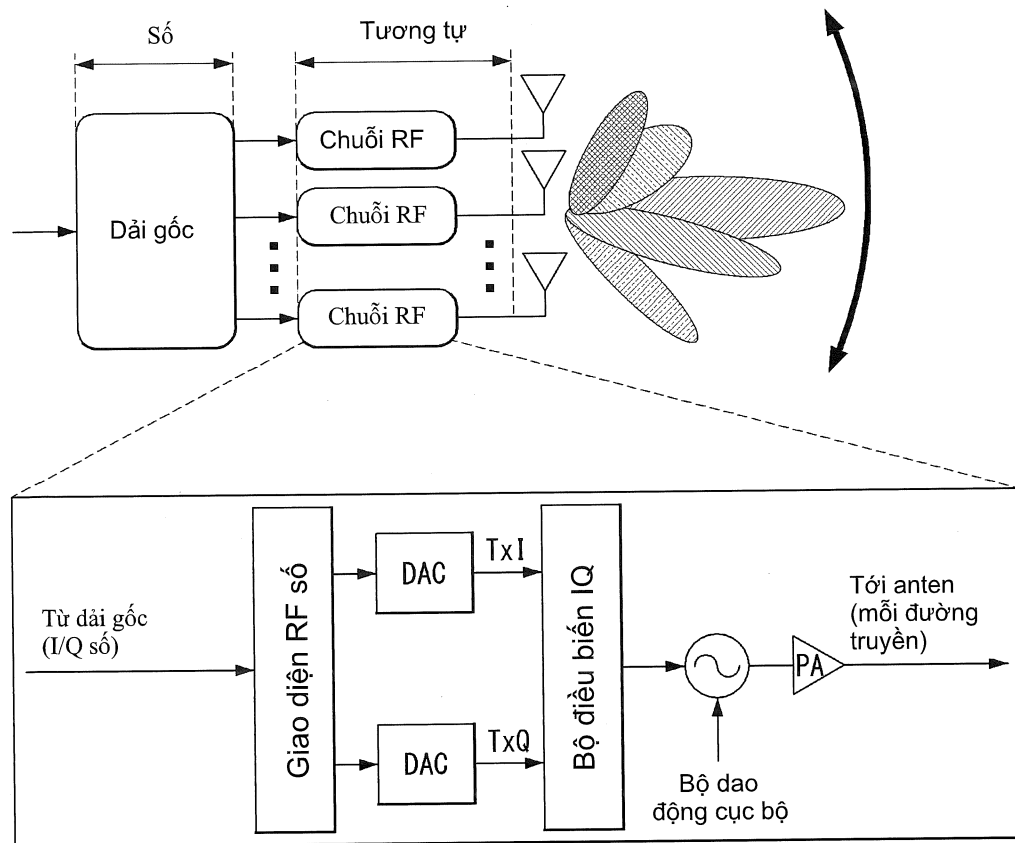
4/17

Fig.5



5/17

Fig.6



6/17

Fig.7

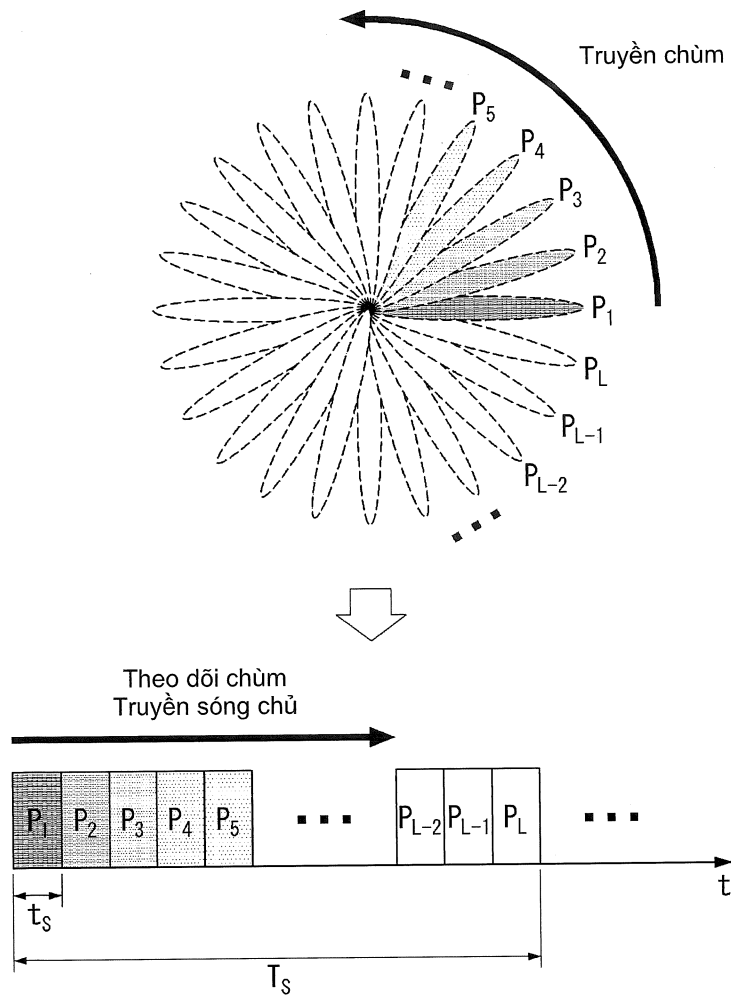


Fig.8

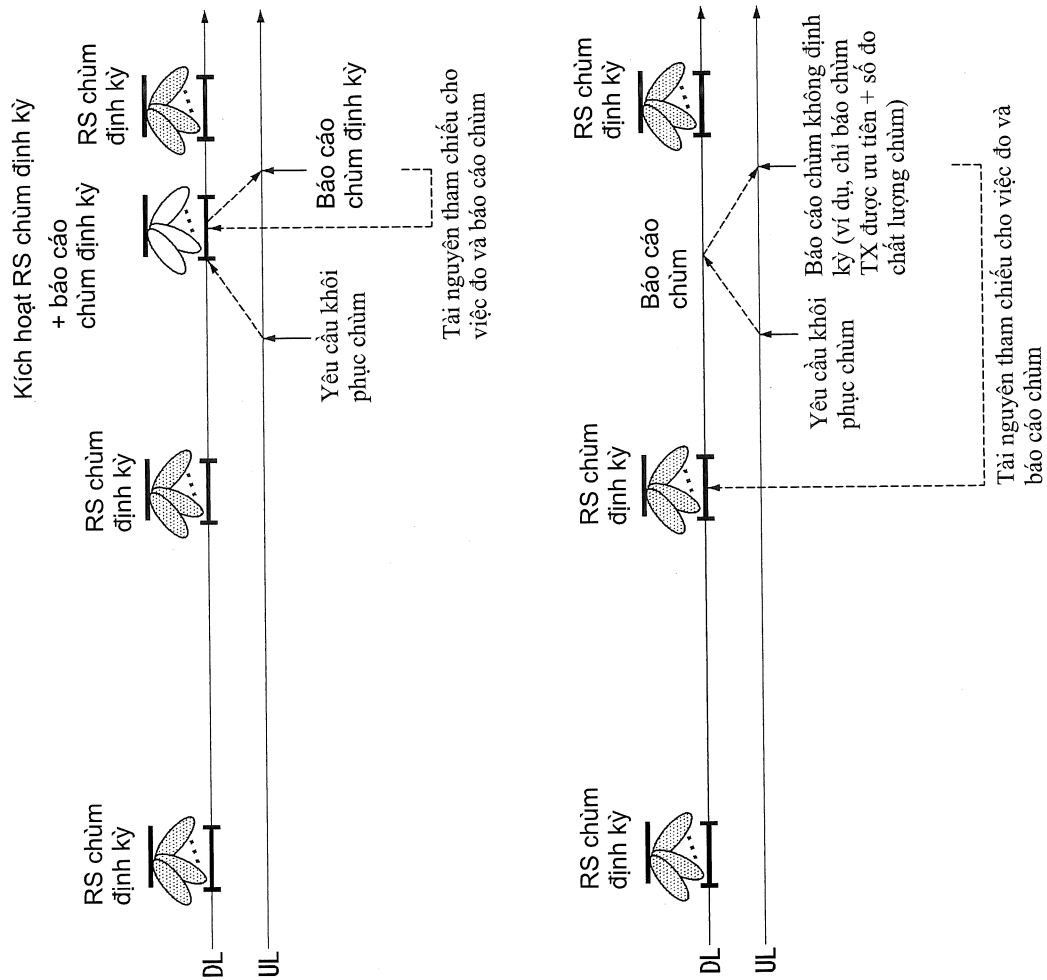
	Loại phản hồi PMI	
	Không có PMI (OL, TD, một anten)	Có PMI (CL)
Loại phản hồi CQI PUSCH	Dải rộng (CQI dải rộng)	RI CQI dải rộng thứ nhất (4 bit) CQI dải rộng thứ hai (4 bit) nếu RI>1 Các PMI dải con trên mỗi dải con
	UE được chọn (CQI dải con)	Chế độ 2-2: nhiều PMI RI CQI dải rộng thứ nhất (4 bit)+ M CQI tốt nhất (2 bit) CQI dải rộng thứ hai (4 bit)+ M CQI tốt nhất (2 bit) nếu RI>1 PMI dải rộng M PMI tốt nhất Chỉ số M tốt nhất
	Được tạo cấu hình ở tầng cao hơn (CQI dải con)	Chế độ 3-1: một PMI RI CQI dải rộng thứ nhất (4 bit)+ CQI dải con (2 bit) CQI dải rộng thứ hai (4 bit)+ CQI dải con (2 bit) nếu RI>1 PMI dải rộng

Fig.9

Loại phản hồi PMI		
	Không có PMI (OL, TD, một anten)	Một PMI (CL)
	Chế độ 1-0	Chế độ 1-1
Dải rộng	RI (chỉ cho SM vòng hở)] Một CQI dải rộng (4 bit)] Khi RI>1, CQI của từ mã thứ nhất	RI] CQI dải rộng (4 bit) CQI không gian dải rộng (3 bit) đối với RI>1 PMI dải rộng (4 bit)
Loại phản hồi CQI	Chế độ 2-0 RI (chỉ cho SM vòng hở)] CQI dải rộng (4 bit)] 1 CQI tốt nhất (4 bit) trong mỗi BP 1 ký hiệu chỉ báo tốt nhất (nhấn L bit) UE được chọn	Chế độ 2-1 RI] CQI dải rộng (4 bit) CQI không gian dải rộng (3 bit) đối với RI>1 PMI dải rộng (4 bit) 1 CQI tốt nhất (4 bit) trong mỗi BP 1 CQI không gian tốt nhất (3 bit) đối với RI>1 1 ký hiệu chỉ báo tốt nhất (nhấn L bit)

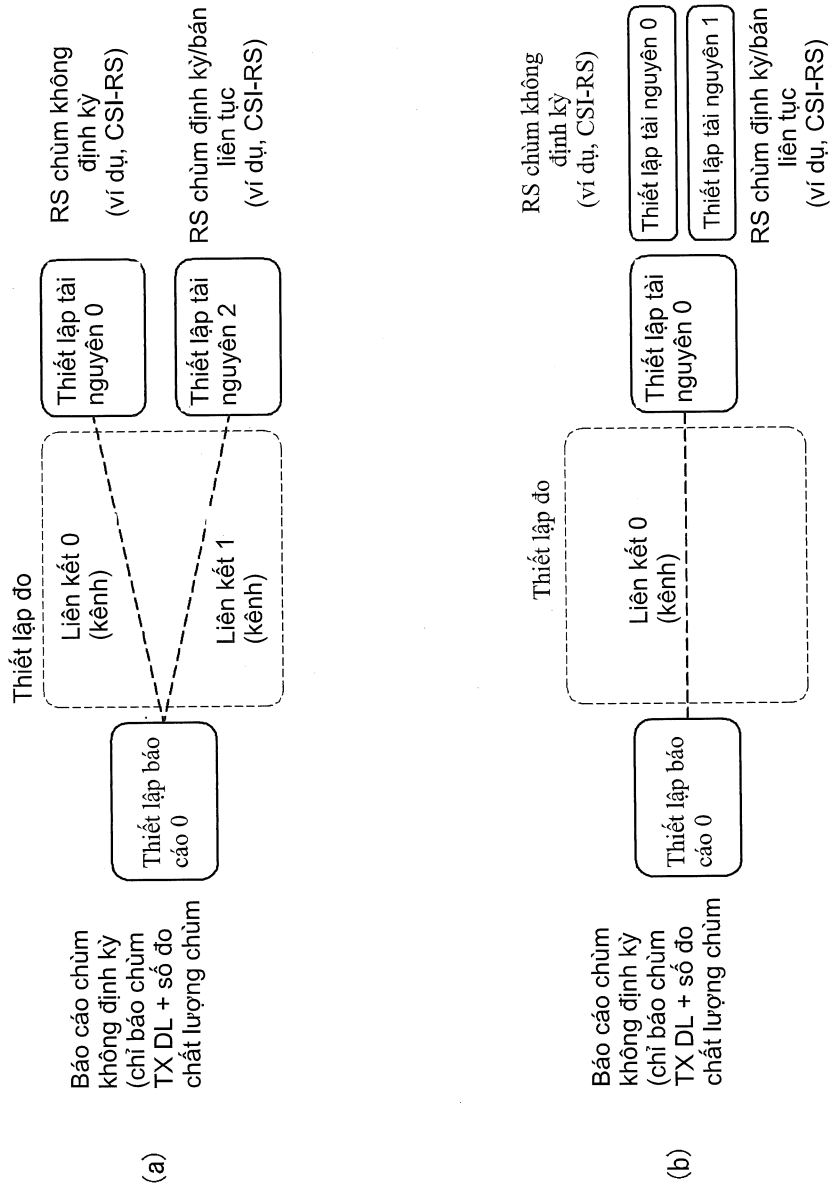
9/17

Fig.10



10/17

Fig.11



11/17

Fig.12

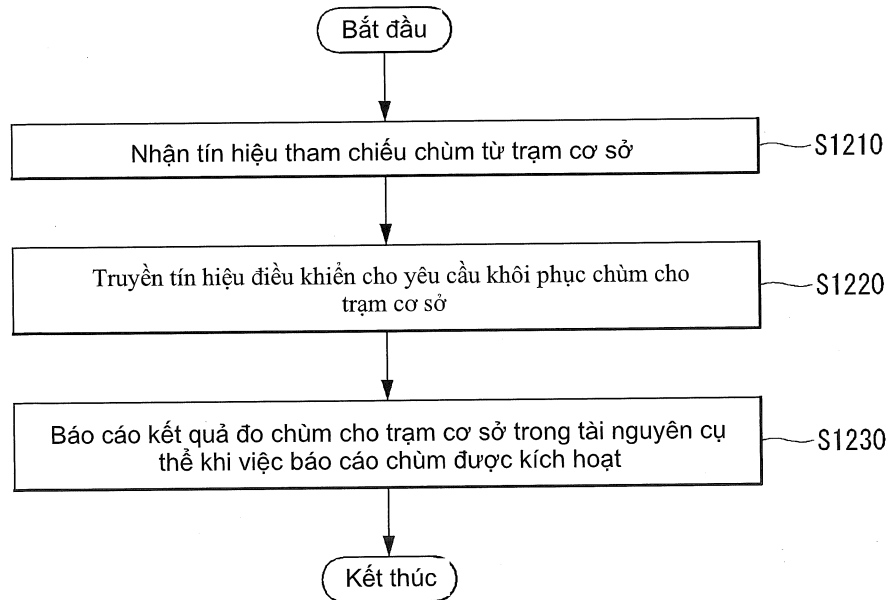
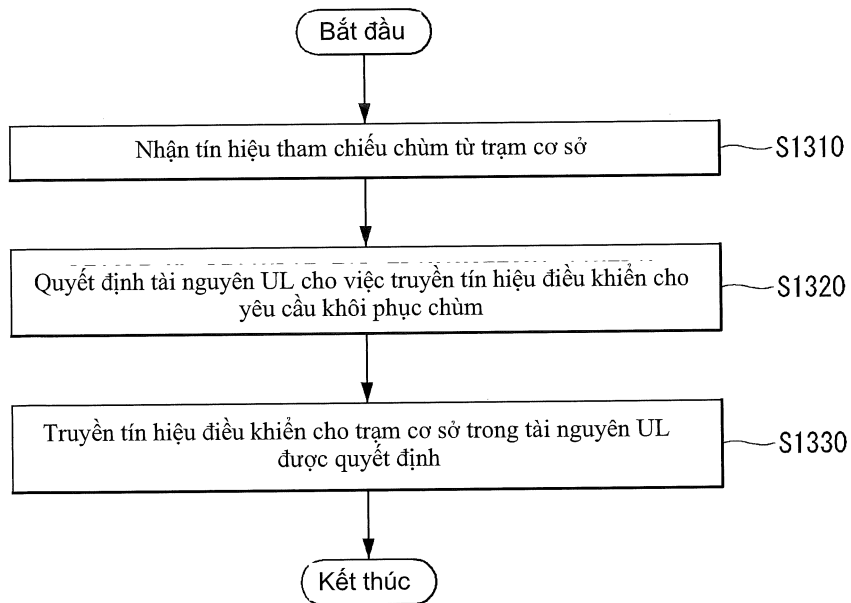


Fig.13



12/17

Fig.14

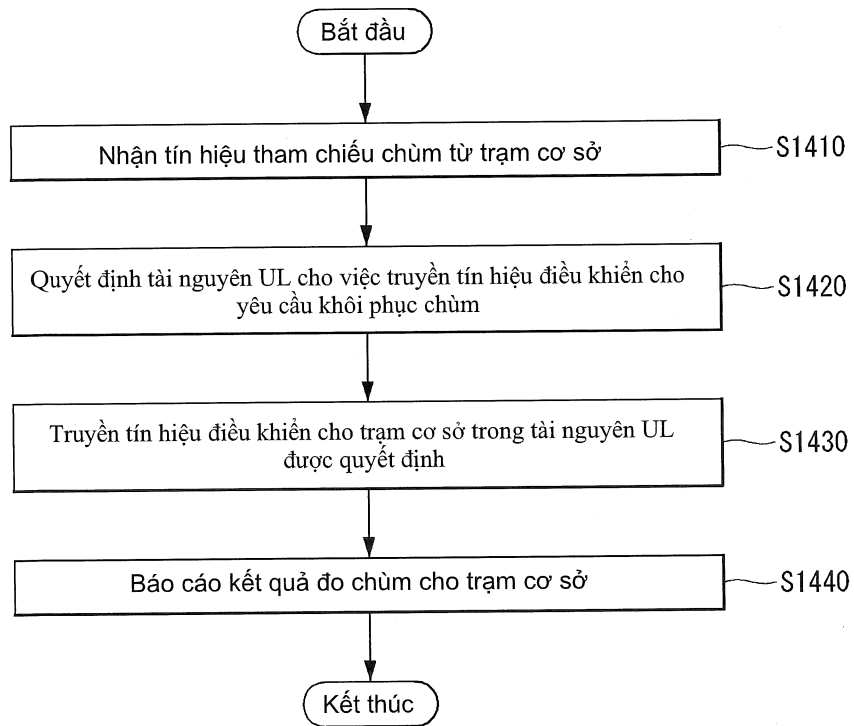
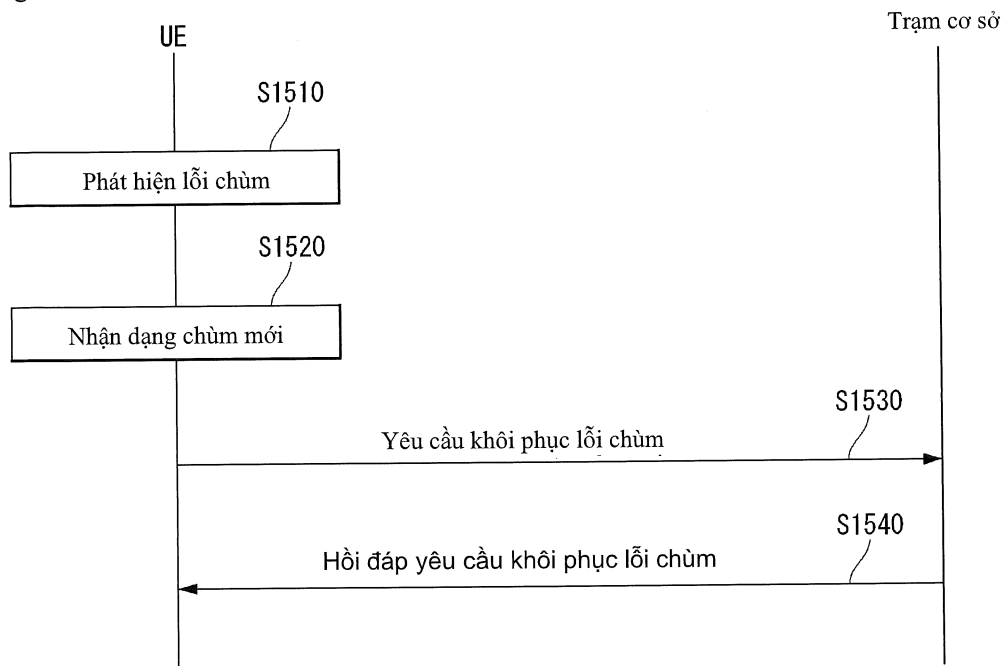
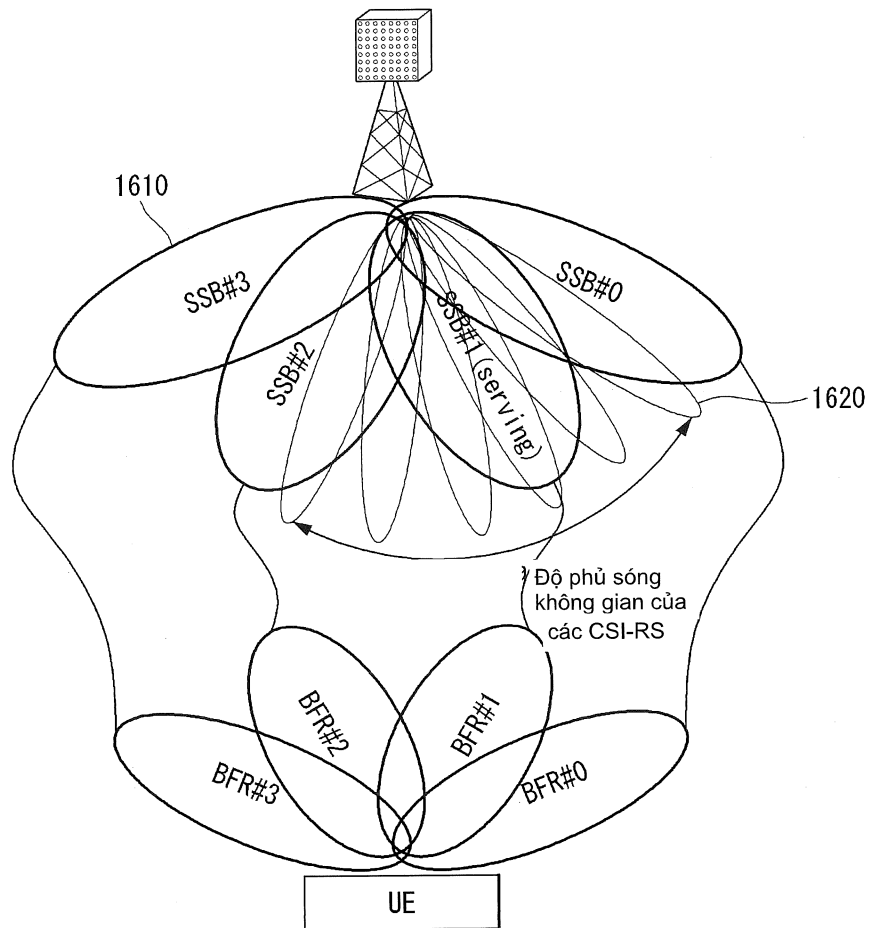


Fig.15



13/17

Fig.16



14/17

Fig.17

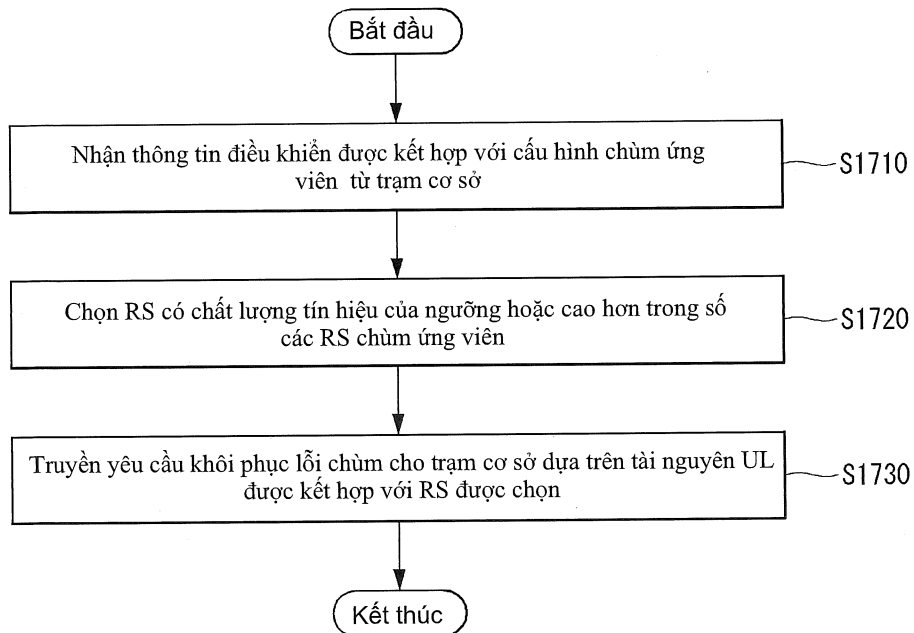
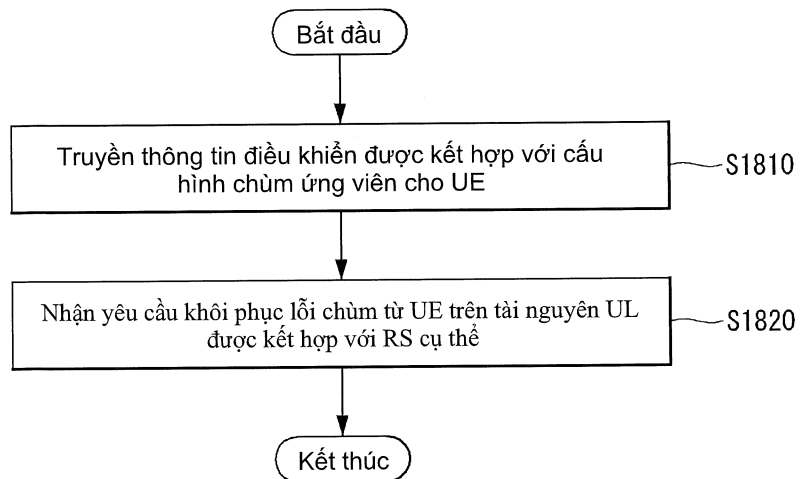


Fig.18



15/17

Fig.19

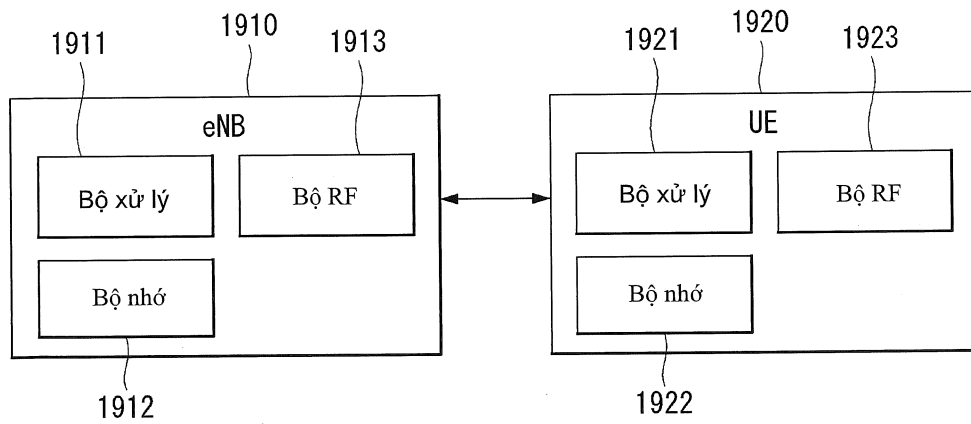
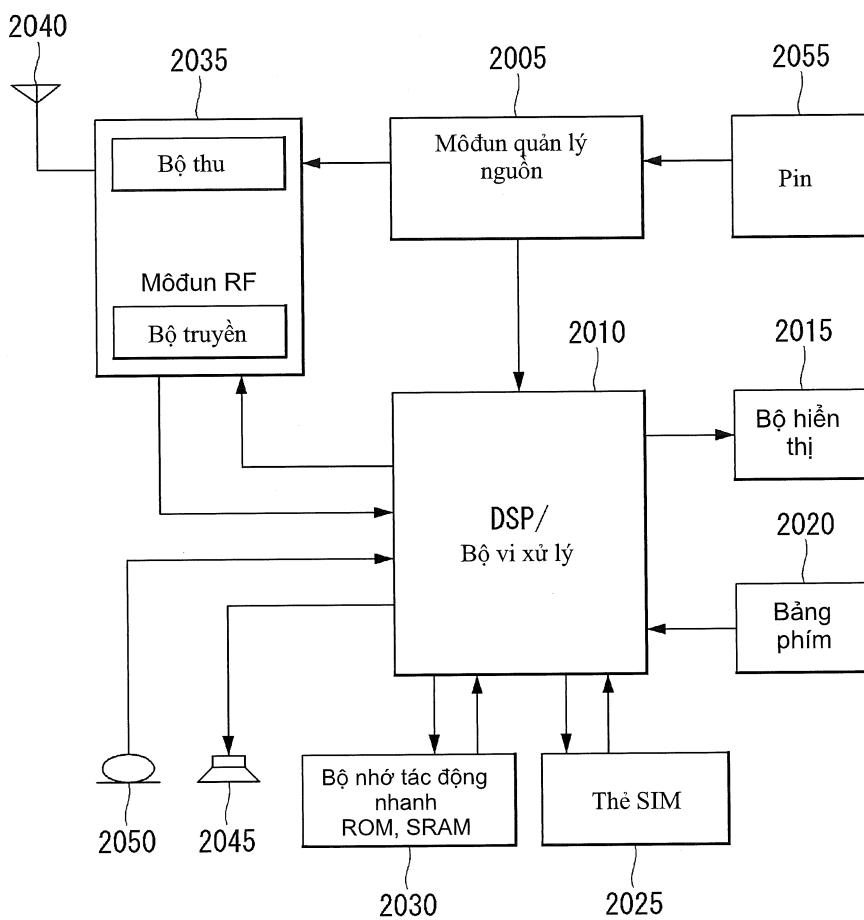
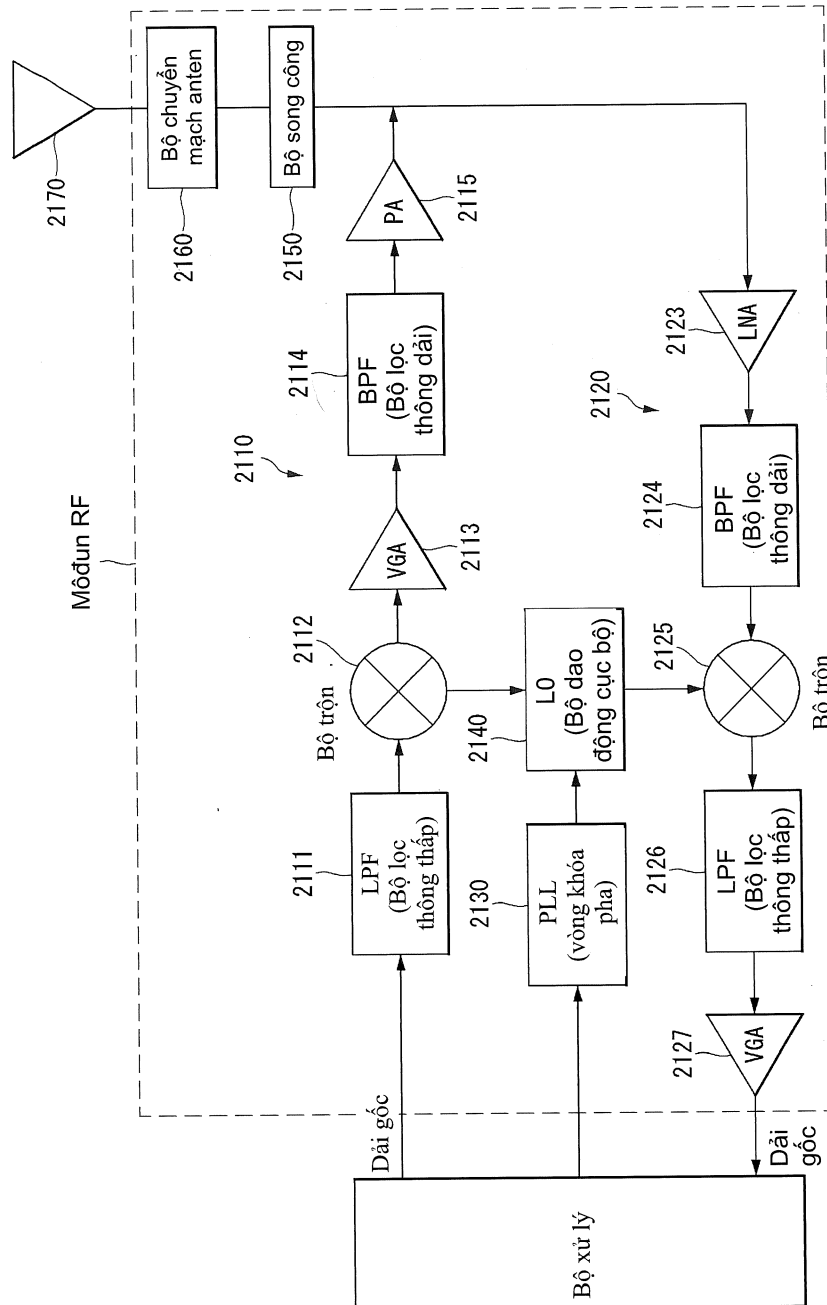


Fig.20



16/17

Fig.21



17/17

Fig.22

