



(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)



1-0044391

(51)⁷ H04W 72/04; H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2019-01721

(22) 16/11/2018

(86) PCT/US2018/061558 16/11/2018

(87) WO2019/099857 A1 23/05/2019

(30) 62/588,176 17/11/2017 US; 62/670,464 11/05/2018 US

(45) 25/03/2025 444

(43) 25/09/2019 378A

(71) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

(72) LIU, Jialing (US); XIAO, Weimin (CN); CHENG, Qian (US); ZHANG, Ruiqi (CN).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG,
NÚT MẠNG, PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY
TÍNH VÀ BỘ XỬ LÝ

(21) 1-2019-01721

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông không dây, thiết bị người dùng, nút mạng và phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính và bộ xử lý. Phương pháp, bởi thiết bị người dùng (UE), bao gồm bước thực hiện việc đo kênh (CM) trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu CSI (CSI-RS) công suất không phải không (NZP) và việc đo can nhiễu (IM) trên ít nhất tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Tập hợp con thứ hai bao gồm một hoặc nhiều cổng NZP CSI-RS. IM được thực hiện theo các giả định: mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai tương ứng với lớp truyền can nhiễu, IM phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai; và can nhiễu khác không được kết hợp với các lớp truyền can nhiễu trên các tập hợp con thứ nhất và thứ hai. Phương pháp này bao gồm các bước tạo ra báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) dựa vào CM và IM và truyền báo cáo CSI đến mạng.

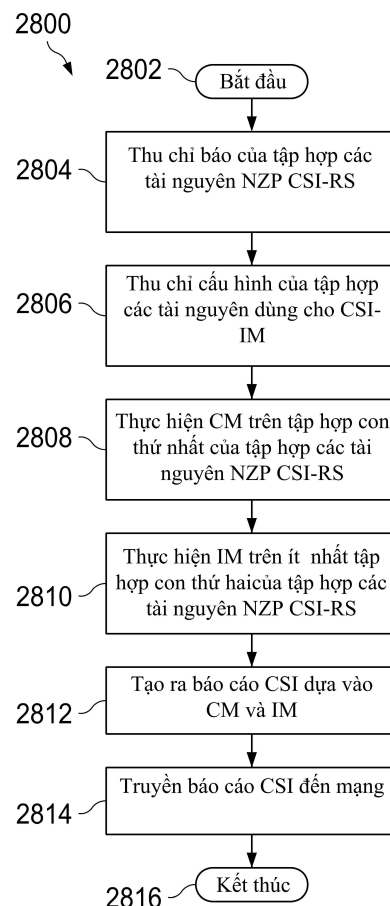


FIG. 28

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống và các phương pháp truyền thông không dây, và cụ thể là đến hệ thống và phương pháp đo kênh trong mạng không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây bao gồm các hệ thống phát triển dài hạn (LTE), LTE-A, các hệ thống LTE-A nâng cao, 5G LTE, radio mới 5G (New Radio, viết tắt là NR), v.v.. Hệ thống truyền thông không dây hiện đại có thể bao gồm các nút B (các NB), mà có thể cũng được đề cập đến như các trạm gốc, các nút mạng, các bộ điều khiển truyền thông, các ô mạng hoặc các NB được cải tiến (các eNB), và v.v.. Nút B có thể bao gồm một hoặc nhiều điểm mạng hoặc các nút mạng sử dụng các công nghệ truy cập radio khác nhau (các RAT) chẳng hạn như các NB truy cập gói tốc độ cao (HSPA) hoặc các điểm truy cập WiFi. Nút B có thể được kết hợp với một điểm mạng hoặc nhiều điểm mạng. Ô mạng có thể bao gồm một điểm mạng hoặc nhiều điểm mạng, và mỗi điểm mạng có thể có một anten hoặc nhiều anten. Điểm mạng có thể tương ứng với các ô mạng hoạt động trong các sóng mang thành phần.

eNB có thể được kết nối với eNB khác qua giao diện X2. eNB có thể cũng được kết nối qua giao diện S1 với thực thể quản lý di động (MME) và với cổng phục vụ (S-GW). Ngoài ra, ô mạng hoặc nút B có thể phục vụ số lượng nhiều người dùng (cũng được đề cập chung đến như thiết bị người dùng (UE), các trạm di động, các thiết bị đầu cuối, các thiết bị, và v.v.) trong một khoảng thời gian. Các tài nguyên mạng bao gồm điểm, điểm mạng, điểm truyền (TP), điểm thu-truyền (TRP), nút, nút mạng, v.v., để phục vụ UE. Các tài nguyên mạng này có thể được phân bố hoặc được định vị dưới dạng vật lý, và ở một vị trí có thể có một hoặc nhiều tập hợp các tài nguyên này (ví dụ, một hoặc nhiều điểm

mạng). Tài nguyên mạng có thể hoạt động như ô mạng được ảo hóa đối với UE. Mạng hoặc UE có thể có nhiều lớp. Nói chung, lớp 1 là lớp vật lý (PHY), lớp 2 là lớp điều khiển truy cập phương tiện (MAC), lớp 3 là lớp RRC, v.v..

Nói chung, trong các hệ thống đa hợp phân chia theo tần số trực giao (OFDM), độ rộng dải tần của hệ thống được phân chia thành nhiều sóng mang con trong miền tần số. Trong miền thời gian, một khung con được phân chia thành nhiều ký hiệu OFDM. Ký hiệu OFDM có thể có tiền tố tuần hoàn để tránh nhiễu liên ký hiệu gây ra bởi các độ trễ đa đường. Một thành phần tài nguyên (RE) được xác định bởi tài nguyên thời gian/tần số nằm trong một sóng mang con và một ký hiệu OFDM. Trong truyền đường xuống, các tín hiệu tham chiếu (các RS) và các tín hiệu khác chẳng hạn như kênh dữ liệu (ví dụ, kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH)), kênh điều khiển (ví dụ, kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH)), và PDCCH nâng cao (EPDCCH) trực giao và được đa hợp trong các RE khác nhau trong miền thời gian/tần số. Trong truyền đường lên, kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) và kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) trực giao và được đa hợp trong các tài nguyên thời gian/tần số khác nhau. Tập hợp các RE được tạo nhóm với nhau để tạo nên khối tài nguyên (RB). Ví dụ, 12 sóng mang con trong khe tạo nên một RB.

Nói chung, để cung cấp các kênh dữ liệu bất kỳ trong truyền đường xuống (DL) hoặc truyền đường lên (UL) chẳng hạn như PDSCH hoặc PUSCH của hệ thống LTE-A, các tín hiệu tham chiếu được truyền. Có các tín hiệu tham chiếu dùng cho UE thực hiện các việc đo/đánh giá kênh/tín hiệu dùng cho việc giải điều biến của PDCCH và các kênh chung khác cũng như dùng cho một số việc đo và phản hồi, là tín hiệu tham chiếu chung ô mạng/cụ thể (CRS) được kế thừa từ tiêu chuẩn kỹ thuật phiên bản 8/9 của truy cập radio mặt đất toàn cầu cải tiến (Evolved Universal Terrestrial Radio Access, viết tắt là E-UTRA). Tín hiệu tham chiếu giải điều biến/dành riêng (Dedicated/Demodulation Reference Signal, viết tắt là DMRS) có thể được truyền cùng với kênh PDSCH trong phiên bản 10 của E-UTRA. DMRS được sử dụng cho việc đánh giá kênh trong quá

trình giải điều biến PDSCH. Theo phiên bản 10, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) được đưa vào cùng với CRS và DMRS. CSI-RS được sử dụng cho các UE phiên bản 10 để đo trạng thái kênh, đặc biệt là cho các trường hợp nhiều anten. PMI/CQI/RI và thông tin phản hồi khác có thể dựa vào việc đo CSI-RS dùng cho các UE phiên bản 10 và nâng cao. PMI là ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa, CQI là ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh, và RI là ký hiệu chỉ báo hạng của ma trận tiền mã hóa. CSI-RS theo phiên bản 10 có thể hỗ trợ lên đến 8 anten truyền trong khi CRS có thể hỗ trợ lên đến 4 anten truyền theo phiên bản 8/9. Số lượng của các cổng anten CSI-RS có thể là 1, 2, 4, hoặc 8. Ngoài ra, để hỗ trợ cùng số lượng các cổng anten, CSI-RS có tổn hao thấp hơn do có mật độ thấp theo thời gian và tần số.

Mạng không đồng nhất (HetNet) bao gồm các điểm cỡ lớn (macro) công suất cao và các điểm công suất thấp khác nhau mà thường có thể chia sẻ các tài nguyên truyền thông giống nhau. Các điểm công suất thấp có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các điểm cỡ rất nhỏ (pico), các điểm cỡ nhỏ (micro), các đầu radio từ xa (các RRH), các điểm cỡ rất nhỏ dùng trong nhà (femto) (hoặc các eNB gia đình (các HeNB)), các điểm truy cập (các AP), các anten được phân bố (các DA), các bộ chuyển tiếp, và các điểm truyền thông trường gần.

Mạng cũng có thể bao gồm một số sóng mang thành phần hoạt động trong các dải tần số khác nhau. Các dải tần số cao thường có tổn thất đường truyền cao theo khoảng cách nên thích hợp hơn là khi chúng phục vụ phạm vi tương đối nhỏ hơn, chẳng hạn như được sử dụng cho các mục đích công suất cao dùng cho các UE gần đó. Các dải tần thấp thường có tổn thất đường truyền thấp theo khoảng cách nên thích hợp hơn là khi chúng phục vụ phạm vi tương đối lớn, chẳng hạn như được sử dụng cho việc tạo ra vùng phủ sóng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp, bởi thiết bị người dùng (UE) dùng cho truyền thông không dây, bao gồm bước thực hiện việc đo kênh

được kết hợp với báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu CSI (CSI-RS) công suất không phải không (NZP) (NZP CSI-RS). Phương pháp còn bao gồm bước thực hiện việc đo can nhiễu được kết hợp với báo cáo CSI trên ít nhất tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS bao gồm một hoặc nhiều cổng NZP CSI-RS. Việc đo can nhiễu được thực hiện theo các giả định bao gồm: mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, việc đo can nhiễu phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS; và can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Phương pháp còn bao gồm bước tạo ra báo cáo CSI dựa vào việc đo kênh và việc đo can nhiễu và truyền báo cáo CSI đến mạng.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, báo cáo CSI bao gồm ít nhất ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (CQI) nhưng không phải là ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI).

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, mỗi tỉ lệ EPRE trong tập hợp các tỉ lệ EPRE đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS định rõ tỉ lệ được giả định của EPRE kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) so với EPRE của tín hiệu NZP CSI-RS trên tài nguyên NZP CSI-RS.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, phương pháp còn bao gồm bước thu cấu hình của tập hợp các tài nguyên dùng cho việc đo can nhiễu CSI (CSI-IM) và các giả định mà theo đó việc đo can nhiễu được thực hiện còn bao gồm việc can nhiễu khác không được kết hợp với

lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp các tài nguyên dùng cho CSI-IM.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, phương pháp còn bao gồm bước thu cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, phương pháp còn bao gồm bước thu cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS chồng lấn nhau.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, phương pháp còn bao gồm bước thu, bởi UE từ nút mạng, chỉ báo của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh và việc đo can nhiễu. Chỉ báo chỉ báo tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, nút mạng bao gồm nút B, nút B cải tiến (eNB), hoặc nút B thế hệ tiếp theo (gNB).

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, UE thu từ nút mạng chỉ báo của tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, UE thu từ nút mạng chỉ báo của tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua sự kết hợp của thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và báo hiệu điều khiển truy cập đa phương tiện (MAC).

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, DCI cung cấp việc kích hoạt động của một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị (ví dụ, thiết bị người dùng (UE)), bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và vật ghi đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp lưu trữ chương trình dùng cho việc thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, vật ghi đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp lưu trữ chương trình dùng cho việc thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị (ví dụ, thiết bị người dùng (UE)) truyền thông không dây bao gồm phương tiện thực hiện việc đo kênh được kết hợp với báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu CSI (CSI-RS) công suất không phải không (NZP) (NZP CSI-RS). Thiết bị còn bao gồm phương tiện thực hiện việc đo can nhiễu được kết hợp với báo cáo CSI trên ít nhất tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS bao gồm một hoặc nhiều cổng NZP CSI-RS. Việc đo can nhiễu được thực hiện theo các giả định bao gồm: mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, việc đo can nhiễu phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS; và can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS.

Thiết bị còn bao gồm phương tiện tạo ra báo cáo CSI dựa vào việc đo kênh và việc đo can nhiễu và phương tiện truyền báo cáo CSI đến mạng.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp, bởi nút mạng dùng cho truyền thông không dây, bao gồm bước chỉ báo, bởi nút mạng đến thiết bị người dùng (UE), tập hợp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI) (CSI-RS) công suất không phải không (NZP) (NZP CSI-RS) dùng cho việc đo kênh và việc đo can nhiễu. Tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc đo kênh, và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc đo can nhiễu. Phương pháp còn bao gồm bước thu, bởi nút mạng, báo cáo CSI từ UE. Báo cáo CSI dựa vào việc đo kênh và việc đo can nhiễu, việc đo kênh đã được thực hiện bởi UE trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và việc đo can nhiễu đã được thực hiện bởi UE trên tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và theo các giả định bao gồm: mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, việc đo can nhiễu phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS; và can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, báo cáo CSI bao gồm ít nhất ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (CQI) nhưng không phải là ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI).

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, mỗi tỉ lệ EPRE trong tập hợp các tỉ lệ EPRE đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS

định rõ tỉ lệ được giả định của EPRE kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) so với EPRE của tín hiệu NZP CSI-RS trên tài nguyên NZP CSI-RS.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, phương pháp còn bao gồm bước chỉ báo, bởi nút mạng đến UE, cấu hình của tập hợp các tài nguyên dùng cho việc đo can nhiễu CSI (CSI-IM) và các giả định mà theo đó việc đo can nhiễu được thực hiện còn bao gồm việc can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp các tài nguyên dùng cho CSI-IM.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, phương pháp còn bao gồm bước chỉ báo, bởi nút mạng đến UE, cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, phương pháp còn bao gồm bước chỉ báo, bởi nút mạng đến UE, cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, nút mạng bao gồm nút B, nút B cải tiến (eNB), hoặc nút B thế hệ tiếp theo (gNB).

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS chồng lấn nhau.

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, nút mạng chỉ báo đến UE tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, nút mạng chỉ báo đến UE tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua sự kết hợp của thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và báo hiệu điều khiển truy cập đa phương tiện (MAC).

Một cách tùy ý, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên, DCI cung cấp việc kích hoạt động của một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị (ví dụ, nút mạng), bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý và vật ghi đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp lưu trữ chương trình dùng cho việc thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, vật ghi đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp lưu trữ chương trình dùng cho việc thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh nêu trên.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị (ví dụ, nút mạng) dùng cho truyền thông không dây, bao gồm phương tiện chỉ báo, đến thiết bị người dùng (UE), tập hợp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI) (CSI-RS) công suất không phải không (NZP) (NZP CSI-RS) dùng cho việc đo kênh và việc đo can nhiễu. Tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc đo kênh, và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc đo can nhiễu. Thiết bị còn bao gồm phương tiện thu báo cáo CSI từ UE. Báo cáo CSI dựa vào việc đo kênh và việc đo can nhiễu, việc đo kênh đã được thực hiện bởi UE trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và việc đo can nhiễu đã được thực hiện bởi UE trên tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và theo các giả định bao gồm: mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, việc đo can nhiễu phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS; và can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên

NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS.

Các phương án của sáng chế có thể mang lại một hoặc nhiều hiệu quả kỹ thuật. Theo các phương án nhất định, việc tạo cấu hình các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu mang lại hiệu suất thích ứng liên kết được nâng cao. Các phương án nhất định tạo điều kiện cho việc sử dụng phổ tần số cao hơn. Các phương án nhất định mang lại hiệu suất được nâng cao phù hợp cho việc sử dụng với các hệ thống đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) và MIMO lớn. Sự thích ứng liên kết theo các phương án nhất định của sáng chế cho phép các tài nguyên đo can nhiễu ở thời điểm n , phản ánh nhiễu đa người dùng ở thời điểm $n+k$, với tài nguyên đo kênh của UE thứ nhất là tài nguyên đo can nhiễu của UE thứ hai, mà có thể có hiệu quả trong hệ thống MIMO đa người dùng. Các phương án nhất định có thể làm tăng hiệu suất trong mạng giới hạn nhiễu, trong đó can nhiễu liên ô mạnh và/hoặc có sự biến thiên đáng kể, cộng gộp kênh/cộng gộp sóng mang, và trong việc tăng cường vùng phủ sóng.

Các phương án nhất định của sáng chế có thể mang lại một vài, tất cả, hoặc không có hiệu quả nào trong số các hiệu quả nêu trên. Các phương án nhất định có thể mang lại một hoặc nhiều hiệu quả kỹ thuật khác, một hoặc nhiều trong số các hiệu quả kỹ thuật có thể rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng từ các hình vẽ, phần mô tả và phần yêu cầu bảo hộ được bao gồm trong sáng chế này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu một cách rõ hơn về sáng chế, và các hiệu quả của nó, phần mô tả sau đây được thực hiện dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa hệ thống ví dụ dùng để bật hoặc tắt điểm mạng, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.2 minh họa hệ thống ví dụ trong can nhiễu từ eNB đến bộ chuyển tiếp tồn tại, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.3 minh họa phương pháp của quy trình điều chỉnh sự chuyển tiếp, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.4 minh họa tiến trình của khoảng thời gian điều chỉnh chuyển tiếp, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.5 minh họa tiến trình của khoảng thời gian điều chỉnh chuyển tiếp, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.6 minh họa các sự chuyển tiếp trạng thái đối với điểm, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.7 minh họa sơ đồ hệ thống ví dụ, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.8 minh họa ví dụ về thao tác dò, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.9 minh họa lưu đồ về thao tác của CE, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.10 minh họa lưu đồ về thao tác của eNB, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.11 minh họa lưu đồ về thao tác của UE, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.12 minh họa ví dụ về thủ tục thích ứng liên kết dựa vào việc dò, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.13 minh họa ví dụ về việc dò dùng cho sự thích ứng liên kết, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.14 minh họa thủ tục dò theo một phương án dùng cho sự thích ứng liên kết, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.15 minh họa các sự thể hiện chi tiết của thủ tục dò theo một phương án dùng cho sự thích ứng liên kết, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.16 minh họa ví dụ về Alt3 từ quan điểm của UE, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.17 minh họa ví dụ về các tài nguyên dùng cho các việc đo CSI với CSI-IM không được phủ sóng bởi các tài nguyên ZP CSI-RS của các eNB liền kề, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.18 minh họa ví dụ về các tài nguyên dùng cho các việc đo CSI với CSI-IM được phủ sóng bởi các tài nguyên ZP CSI-RS của các eNB liền kề, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.19 minh họa các việc đo CSI mà không có CSI-IM và với CSI-RS chồng lấn, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.20 thể hiện trường hợp ví dụ 2000 dùng cho IM dựa vào ZP CSI-RS, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.21 minh họa ví dụ về việc UE đo năng lượng/công suất trên các ZP CSI-RS RE, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.22 minh họa ví dụ 2200 ở trường hợp khác khi IM dựa vào các tín hiệu công suất không phải không (NZP) và không chồng lấn với CMR, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.23 minh họa trường hợp sử dụng điển hình của tài nguyên CSI-RS chồng lấn dùng cho kênh và can nhiễu, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.24 minh họa ví dụ đối với tài nguyên CSI-RS không chồng lấn dùng cho việc đo can nhiễu và kênh, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.25 minh họa can nhiễu liên ô với cấu hình của tài nguyên đo can nhiễu (IM) (IMR) và CMR không chồng lấn, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.26 minh họa cấu hình ví dụ khác của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.27 minh họa phương pháp ví dụ trong đó sự kết hợp của các trạng thái UE được thực hiện, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.28 minh họa phương pháp ví dụ 2800 dùng cho truyền thông không dây, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.29 minh họa phương pháp ví dụ 2900 dùng cho truyền thông không dây, theo các phương án nhất định của sáng chế;

Fig.30 minh họa luồng truyền thông ví dụ thể hiện sự thích ứng liên kết đa người dùng đa đầu vào, đa đầu ra (MU-MIMO) dựa vào NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu, theo các phương án nhất định của sáng chế; và

Fig.31 là sơ đồ khối của hệ thống xử lý 2700, theo các phương án nhất định của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc thực hiện và sử dụng các phương án ưu tiên của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần hiểu rằng, sáng chế đề xuất nhiều khái niệm sáng tạo có thể áp dụng được mà có thể được thể hiện trong nhiều bối cảnh cụ thể. Các phương án cụ thể được mô tả chỉ đơn thuần minh họa các cách cụ thể dùng để thực hiện và sử dụng sáng chế, và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Các phương án khác nhau được thúc đẩy bởi một hoặc nhiều đối tượng xuất hiện từ các mạng không dây như được mô tả dưới đây. Điểm mạng trong mạng không dây có thể được bật hoặc tắt dựa vào nhu cầu lưu lượng, các hạn chế về năng lượng, các hạn chế về phát sóng, các hạn chế về chất lượng dịch vụ (QoS), các mục đích quản lý nhiễu, hoặc các yếu tố thích hợp khác. Một giải pháp theo phương án dùng để xử lý trường hợp này dựa vào các tín hiệu yêu cầu chuyển tiếp UL (TRS) được gửi bởi nhóm các UE sao cho mạng có thể xác định xem việc bật điểm mạng đã tắt có lợi hay không.

Fig.1 minh họa hệ thống ví dụ 100 dùng để bật hoặc tắt điểm mạng, theo các phương án nhất định của sáng chế. Theo ví dụ được minh họa, nếu quyết định rằng Pico2 102 cần được bật hoặc tắt, UE1 104 và UE2 106, đều nằm trong vùng phủ sóng của Pico2 102, có thể bị ảnh hưởng, cũng như UE3 108, không nằm trong vùng phủ sóng của Pico2 102 nhưng không cách xa Pico2 102. UE1 104 và UE2 106 có thể được tạo cấu hình để đo và báo cáo RS của Pico2 và có

thể chuyển vùng đến Pico2 102. Nghĩa là, có thể thích hợp để tạo cấu hình lại UE1 104 và UE2 106 dựa vào RS của Pico2. UE3 108 có thể nhận biết can nhiễu PDSCH tăng, có thể khác biệt về mặt thống kê hoặc về mặt định tính so với can nhiễu được nhận biết trước đó bởi UE 108. Theo một ví dụ, thay vì do các biến thiên thông thường của can nhiễu, can nhiễu tăng này được nhận biết bởi UE3 108 có thể biểu thị, ít nhất là một phần, sự thay đổi đột ngột của điều kiện can nhiễu của UE3, mà có thể đòi hỏi sự xử lý đặc biệt. Có thể thích hợp để thay đổi hoặc tạo cấu hình lại thông tin trạng thái kênh (CSI) UE3 108 (ví dụ, CQI/PMI/RI) và các báo cáo và các quy trình đo quản lý liên kết radio (RLM)/quản lý tài nguyên radio (RRM). Mạng có thể điều chỉnh hoặc tinh chỉnh các thông số trước khi, trong khi, và/hoặc sau khi chuyển tiếp. Mạng có thể đánh giá tác động của việc tạo cấu hình lại mạng. Hơn nữa, mạng có thể gửi các tín hiệu tạo cấu hình lại đến UE và/hoặc eNB để tạo điều kiện cho việc tạo cấu hình lại UE. Nói chung, khi cấu hình của điểm mạng hoặc sóng mang trải qua sự chuyển tiếp, sự chuyển tiếp có thể làm ảnh hưởng đến các điểm mạng hoặc các sóng mang khác và các UE sao cho có thể thích hợp để tạo cấu hình lại các điểm mạng, các sóng mang, hoặc các UE. Thủ tục chuẩn bị cho việc hỗ trợ, và xử lý sự chuyển tiếp và việc tạo cấu hình lại có thể được mong muốn.

Fig.2 minh họa hệ thống ví dụ 200 trong can nhiễu từ eNB đến bộ chuyển tiếp tồn tại, theo các phương án nhất định của sáng chế. Theo ví dụ được minh họa, can nhiễu bởi Macro2 202 đến việc thu bởi Relay1 204 có thể tăng nếu Macro2 202 thay đổi các hoạt động truyền đường trực của nó (Tx). Ví dụ, can nhiễu có thể tăng nếu việc tiền mã hóa bởi Macro2 202 kéo theo sự vượt quá ngưỡng sau một thời gian, nếu Tx đường trực bật hoặc tắt do mô hình lưu lượng thay đổi, hoặc nếu Macro2 202 chuyển tiếp từ Tx đến Relay2 206 đến Tx đến Relay3 208 do mô hình lưu lượng thay đổi hoặc các thay đổi khác. Đây là các ví dụ về việc mạng trải qua sự chuyển tiếp, mà có thể dẫn đến phản ứng dây chuyền đến các nút mạng (ví dụ, các nút mạng nhận biết các sự thay đổi điều kiện can nhiễu đột ngột) trong một khoảng thời gian. Kết quả là, hoặc trong việc

dự báo về sự tăng vọt can nhiễu, Macro1 210 có thể điều chỉnh việc truyền của nó đến Relay1 204. Việc điều chỉnh này có thể còn gây ra các thay đổi của can nhiễu từ các việc truyền của Macro1 210 đến Macro khác. Ví dụ, có thể thích hợp cho Macro2 202 còn điều chỉnh (ví dụ, tinh chỉnh) việc truyền của nó đến Relay2 206 và/hoặc Relay3 208. Phản ứng dây chuyền này của các sự tăng vọt can nhiễu đột ngột có thể khiến mạng điều chỉnh các cấu hình của nó trong một khoảng thời gian. Hiệu quả của các điều chỉnh có thể khó dự báo trừ khi các điều chỉnh này thực sự được đưa vào thử nghiệm trong mạng. Do đó, cần có cách hiệu quả để hỗ trợ các việc điều chỉnh mà không gây ảnh hưởng đáng kể đến các việc truyền dữ liệu thông thường.

Theo ví dụ khác, các thuật toán và các thủ tục được đề xuất để tối ưu hóa mạng có thể dựa vào số lần lặp lại trong số các nút mạng, và đôi khi các UE cũng được bao gồm. Một ví dụ bao gồm sự tối ưu hóa ghép nối của việc liên kết ô và việc cấp phát tài nguyên, mà nói chung có thể khó thực hiện và thường được thực hiện cận điểm tối ưu theo kiểu lặp lại. Giải pháp cận điểm tối ưu có thể giả định sự liên kết ô cố định, và sau đó việc cấp phát tài nguyên được giả định dùng cho sự liên kết ô được quy định có thể được tính. Việc cấp phát tài nguyên được quy định có thể được giả định, và sự liên kết ô có thể còn được cập nhật. Các thủ tục này có thể được lặp lại cho đến khi đạt được sự tối ưu hoặc một số lần lặp lại tối đa. Tuy nhiên, các lần lặp lại này có thể dẫn đến sự phức tạp và các biến thiên không mong muốn gây bất lợi cho các việc truyền dữ liệu (ví dụ, PDSCH). Ví dụ, đôi khi thuật toán lặp như vậy có thể không tạo ra trạng thái hoặc hiệu suất mong muốn theo số lượng các lần lặp lại. Việc tạo cấu hình mạng nhận được sau khi một số lần lặp lại có thể bị hủy trong trường hợp này, và mạng có thể trở lại cấu hình mạng ban đầu. Khi tình huống này xảy ra, các việc truyền dữ liệu thông thường giữa các nút mạng và các UE có thể bị ảnh hưởng đáng kể. Do đó, có thể cần phải tách riêng các tài nguyên và các quy trình dùng cho việc truyền dữ liệu thông thường khỏi các hoạt động dò lặp lại, tối ưu hóa, tạo cấu hình lại và điều chỉnh. Khi lần lặp lại đạt được sự hội tụ trên các tài

nguyên do với trạng thái hoặc hiệu suất có thể chấp nhận được hoặc mong muốn, các cấu hình đạt được này có thể sau đó được áp dụng cho các việc truyền PDSCH.

Các vấn đề nêu trên và tương tự có thể được tóm tắt như sau. Thành phần mạng có thể thường thay đổi để thích ứng với các hoạt động của nó hoặc trải qua các sự chuyển tiếp. Ví dụ, có thể thích hợp để nút mạng, sóng mang, hoặc tập hợp anten chuyển tiếp từ mức hoạt động (ví dụ, với công suất truyền được làm giảm) hoặc trạng thái (ví dụ, trạng thái chờ) đến mức hoạt động khác (ví dụ, với toàn bộ công suất truyền) hoặc trạng thái khác (ví dụ, trạng thái hoạt động) khi lưu lượng, can nhiễu, hoặc các điều kiện khác thay đổi. Theo một ví dụ, nút mạng chờ có thể được bật khi UE đi vào phạm vi phủ sóng của nút mạng. Việc tạo cấu hình lại của nút mạng thứ nhất có thể làm ảnh hưởng đến số lượng các nút mạng và các UE, có khả năng bao gồm chính nút mạng thứ nhất, do đó tạo ra động lực nhất thời trong một khoảng thời gian. Tác động của sự chuyển tiếp hoặc sự thích ứng này có thể được đánh giá bởi các nút mạng và/hoặc các UE trước khi, trong khi, và/hoặc sau khi chuyển tiếp hoặc sự thích ứng xảy ra. Thủ tục có thể lặp, trong đó (các) nút mạng và các UE còn điều chỉnh hoặc tinh chỉnh các cấu hình của nó. Khi nút mạng trải qua hoặc biết trước sự chuyển tiếp, nút mạng có thể truyền tín hiệu đến các UE của nó và các nút mạng khác về việc chuyển tiếp sao cho các UE và các nút mạng khác có thể biết khi nào cần thêm sự thích ứng. Một số khía cạnh của thủ tục chung này được mô tả dưới đây.

Sự tăng vọt can nhiễu và tín hiệu tạo cấu hình lại đối với UE

Trên Fig.1, khi Pico2 102 bắt đầu truyền PDSCH ở thời điểm t , UE3 108 có thể nhận biết can nhiễu PDSCH tăng về mặt thống kê hoặc về mặt chất lượng khác so với trước. Sự thay đổi điều kiện can nhiễu này có thể khác với các biến thiên can nhiễu thông thường. UE3 108 thường thực hiện việc lọc lớp 1 đối với CQI của nó, can nhiễu, chất lượng thu tín hiệu (RSRQ) của nó, v.v.. Ví dụ, $I_t = f I_{t-1} + (1-f) i_{t-1}$ có thể được sử dụng cho việc lọc can nhiễu, trong đó i_{t-1} là số đo tức thời ở thời điểm $t-1$, và I_{t-1} là số đo được lọc ở thời điểm $t-1$, và f là hằng số

lọc, thường nằm trong khoảng từ 0,7 – 0,99. Có thể mất một lúc để bộ lọc hội tụ đến điều kiện can nhiễu mới, cụ thể là nếu việc đo can nhiễu dựa vào các tài nguyên đo can nhiễu CSI (CSI-IM), mà nó rải rác theo thời gian.

Ví dụ, nếu hằng số lọc f là 0,9, sau đó hằng số thời gian lọc là 9,5 mẫu. Theo ví dụ cụ thể, cần xấp xỉ từ 2 đến 3 lần hằng số thời gian để bộ lọc đạt đến từ xấp xỉ 85% đến xấp xỉ 95% của các trị số được lọc mới. Nghĩa là, trong một số trường hợp, các việc đo can nhiễu dựa vào CRS cần khoảng 19 milli giây (ms) đến khoảng 28 ms để kết thúc. Các phép tính tương tự có thể thể hiện rằng các việc đo dựa vào tài nguyên CSI-IM cần khoảng 95 ms đến khoảng 142 ms để kết thúc nếu tài nguyên CSI-IM có khoảng thời gian 5 ms, (ví dụ, một lần trong 5 ms). Các việc đo dựa vào tài nguyên CSI-IM cần khoảng 190 ms đến khoảng 285 ms (hoặc lần lượt cần khoảng 380 ms đến khoảng 570 ms, hoặc khoảng 760 ms đến khoảng 1140 ms) để kết thúc nếu tài nguyên CSI-IM có khoảng thời gian 10 ms (hoặc lần lượt 20 ms, hoặc 40 ms). Các độ trễ này có thể khiến cho mạng phản ứng chậm với sự tăng vọt can nhiễu, và khoảng thời gian chuyển tiếp dài có thể cho thấy một số suy giảm của trải nghiệm người dùng. Cụ thể là, phản hồi CQI/PMI/RI và/hoặc các việc đo RSRQ có thể bị ảnh hưởng, gây ra sự không phù hợp trong CQI và RSRQ, và vì vậy việc truyền đến UE có thể trở nên kém hiệu quả hơn. Hằng số lọc nhỏ hơn f có thể được lựa chọn để làm giảm độ trễ, nhưng độ nhạy với các biến thiên thông thường có thể quá lớn nếu hằng số lọc nhỏ hơn được sử dụng. Do đó, tín hiệu tạo cấu hình lại được gửi bởi mạng đến UE để thông báo cho UE về sự thay đổi của các điều kiện đo có thể tạo điều kiện cho việc tạo cấu hình lại UE và các thao tác mạng. Ví dụ, UE có thể thiết đặt lại trạng thái lọc của nó khi thu tín hiệu (ví dụ, UE có thể khởi động lại quy trình đo dựa vào tài nguyên CSI-IM), hoặc UE có thể điều chỉnh hằng số lọc của nó đến trị số nhỏ hơn. Nếu UE được báo hiệu để điều chỉnh hằng số lọc của nó đến trị số nhỏ hơn, sau đó UE có thể thu tín hiệu khác chỉ báo kết thúc sự chuyển tiếp hoặc sự tạo cấu hình lại, và UE có thể điều chỉnh hằng số lọc của nó về trị số ban đầu. Nói cách khác, mạng có thể sử dụng các tín hiệu

tạo cấu hình lại để tạo cấu hình UE để thích ứng bộ lọc theo các sự thay đổi môi trường.

UE thực hiện việc lọc lớp 3 đối với công suất thu được tín hiệu tham chiếu (Reference Signal Received Power, viết tắt là RSRP) và RSRQ (Ký hiệu chỉ báo cường độ tín hiệu được thu (Received Signal Strength Indicator, viết tắt là RSSI)). Trong một số trường hợp, độ chính xác của việc lọc lớp 3 RSRP có thể bị ảnh hưởng khi điều kiện can nhiễu thay đổi, mặc dù có thể thích hợp hoặc có thể không thích hợp để thiết đặt lại việc lọc lớp 3 RSRP khi điều kiện can nhiễu thay đổi. Ví dụ, khi mức can nhiễu bình thường, độ chính xác RSRP có thể ở mức độ thứ nhất. Khi các sự tăng vọt can nhiễu đến mức quá cao, độ chính xác RSRP có thể giảm xuống mức độ thứ hai. Có thể có ích để mạng và UE biết và kết hợp các thay đổi hiệu suất do điều kiện mạng thay đổi, sao cho UE có thể thích ứng với việc lọc và đánh giá RSRP của nó theo các thay đổi về điều kiện can nhiễu. Ngoài ra hoặc theo cách khác, việc lọc lớp 3 RSRQ có thể được thiết đặt lại khi điều kiện can nhiễu thay đổi. Khoảng thời gian nhập thông thường đối với việc lọc lớp 3 là khoảng 40 ms, và hằng số thời gian mặc định là khoảng 1,5 khoảng thời gian mẫu đầu vào, nên khoảng từ 2 đến 3 lần hằng số thời gian là khoảng từ 3 đến 4 khoảng thời gian mẫu đầu vào (khoảng từ 120 ms đến 160 ms). Do đó, nếu điều kiện can nhiễu lấy sự tăng vọt đột ngột ở thời điểm gần với thời gian báo cáo RSRQ/RSSI, sau đó RSRQ/RSSI được báo cáo có thể không phản ánh điều kiện can nhiễu thực tế. Để tạo điều kiện cho quá trình, tín hiệu chỉ báo việc thiết đặt lại hoặc tạo cấu hình lại có thể được sử dụng. Nếu việc thiết đặt lại là cần thiết trong các thao tác lớp 3, quy tắc có thể được tạo ra trong đó, khi thu tín hiệu tạo cấu hình lại, UE thiết đặt lại bộ lọc lớp 3 của nó hoặc điều chỉnh tạm thời hệ số lọc của nó.

Các trị số liên quan đến lớp 3 được nêu trên có thể được tính dựa vào tiêu chuẩn kỹ thuật (TS) dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP) 36.331, được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn. Trong TS 36.331, thành phần thông tin (IE)

FilterCoefficient định rõ hệ số lọc đo. Trị số *fc0* tương ứng với $k = 0$, *fc1* tương ứng với $k = 1$, và v.v..

Thành phần thông tin *FilterCoefficient* -- ASN1START

FilterCoefficient ::= ENUMERATED {*fc0*, *fc1*, *fc2*, *fc3*, *fc4*, *fc5*, *fc6*, *fc7*, *fc8*, *fc9*, *fc11*, *fc13*, *fc15*, *fc17*, *fc19*, *spare1*, ...}

-- ASN1STOP

QuantityConfigEUTRA ::= SEQUENCE {
 filterCoefficientRSRP *FilterCoefficient* DEFAULT *fc4*,
 filterCoefficientRSRQ *FilterCoefficient* DEFAULT *fc4*}.

Kết quả đo được lọc, trước khi được sử dụng cho việc đánh giá các tiêu chuẩn báo cáo hoặc cho việc báo cáo đo, bởi công thức sau đây:

$$F_n = (1 - a) \cdot F_{n-1} + a \cdot M_n$$

trong đó

M_n là kết quả đo được thu gần nhất từ lớp vật lý;

F_n là kết quả đo được lọc được cập nhật được sử dụng cho việc đánh giá các tiêu chuẩn đo hoặc dùng cho việc báo cáo đo;

F_{n-1} là kết quả đo được lọc cũ, trong đó F_0 được thiết đặt đến M_1 khi kết quả đo thứ nhất từ lớp vật lý được thu; và

$a = 1/2^{(k/4)}$, trong đó k là *filterCoefficient* dùng cho số lượng đo được thu tương ứng bởi *quantityConfig*.

Bộ lọc có thể được làm thích ứng sao cho các đặc tính về thời gian của bộ lọc được bảo toàn ở các tốc độ đầu vào khác nhau, quan sát thấy rằng *filterCoefficient* k giả định tốc độ mẫu bằng 200 ms.

Do đó, UE có thể thích ứng với việc đánh giá và/hoặc các đặc tính lọc dựa vào các tín hiệu tạo cấu hình lại được thu. Ngoài ra hoặc theo cách khác, vì mạng có thông tin về việc đánh giá RSRQ/RSSI, việc lọc, và/hoặc các cấu hình báo cáo của UE, mạng có thể điều phối các thành phần mạng sao cho sự thay đổi can nhiễu đột ngột có thể xảy ra ở các thời điểm nhất định tùy thuộc vào thời

điểm đánh giá RSRQ/RSSI, lọc, và/hoặc báo cáo. Ví dụ, mạng có thể cho phép nút được bật hoặc tắt ở sự dịch vị cố định từ việc báo cáo RSRQ/RSSI khoảng thời gian 200 ms hoặc trong suốt khoảng thời gian được định rõ khác với báo cáo RSRQ/RSSI.

eNB có thể gửi tín hiệu cấu hình lại mạng đến UE với thời gian cụ thể và được kết hợp với cấu hình quy trình CSI, cấu hình tài nguyên CSI-RS, và/hoặc cấu hình tài nguyên CSI-IM. Các UE rất gần nút mạng mà đã thực hiện việc chuyển tiếp có khả năng được tạo cấu hình để thu CSI-RS từ nút mạng đó. Các UE cách rất xa nút mạng mà đã thực hiện việc chuyển tiếp có khả năng không bị ảnh hưởng bởi sự chuyển tiếp. Có thể thích hợp để tạo cấu hình lại các UE nằm giữa khoảng cách rất gần hoặc cách xa nút mạng. Khi thu tín hiệu tạo cấu hình lại, các hoạt động của UE có thể bao gồm việc thiết đặt lại các trạng thái lọc dùng cho việc đánh giá can nhiễu, các việc đo CSI, và các việc đo RSRQ, và điều chỉnh các thông số đánh giá và/hoặc lọc để thích ứng với sự thay đổi điều kiện can nhiễu. Các UE có thể cũng bắt đầu quy trình đo can nhiễu hoặc tín hiệu mới, dùng quy trình đo can nhiễu hoặc tín hiệu, thực hiện việc chuyển vùng đến điểm hoặc sóng mang khác, v.v.. Để ngắn gọn, IM dùng cho việc đo can nhiễu, IMR dùng cho tài nguyên IM, CM dùng cho việc đo kênh (dự định), và CMR dùng cho tài nguyên CM.

Nếu eNB không gửi tín hiệu cấu hình lại mạng đến UE để bắt đầu việc tạo cấu hình lại, UE có thể giả định việc tạo cấu hình là thích hợp khi các tài nguyên CSI-RS hoặc các tài nguyên CSI-IM hoặc các quy trình CSI của nó (ví dụ, dùng cho tập hợp đa điểm phối hợp (CoMP)) được tạo cấu hình lại, chẳng hạn như được điều chỉnh, được loại bỏ, hoặc được bổ sung. Nói chung, giả định mục tiêu của việc khởi động lại quy trình đo trên cùng các tài nguyên, sau đó tạo cấu hình lại quy trình CSI, tài nguyên CSI-RS, và tài nguyên CSI-IM để đạt được mục tiêu đó có thể dẫn đến tổn hao cao hơn so với việc gửi tín hiệu cấu hình lại, có thể cũng đạt được cùng mục tiêu. Tuy nhiên, nếu có mô hình thời gian dùng cho việc khởi động lại quy trình đo, cửa sổ thời gian có thể được báo hiệu hoặc được

xác định sao cho UE có thể khởi động lại quy trình đo ở cuối mỗi cửa sổ thời gian.

Cùng với vấn đề tồn hao được nêu trên, các vấn đề có thể tăng nếu UE cố gắng hiểu tín hiệu là tín hiệu thiết đặt lại việc đo hoặc tín hiệu tạo cấu hình lại bộ lọc. Nói cách khác, có thể có các tình huống trong đó tín hiệu thiết đặt lại việc đo hoặc tín hiệu tạo cấu hình lại bộ lọc rõ ràng được mong muốn. Ví dụ, đối với một số UE, việc sử dụng tín hiệu thay đổi cấu hình tài nguyên CSI-RS, hoặc tín hiệu thay đổi cấu hình tài nguyên CSI-IM, hoặc tín hiệu thay đổi cấu hình quy trình CSI, là tín hiệu cấu hình lại mạng có thể gây ra nhiều vấn đề. Nếu UE di chuyển, các tài nguyên CSI-RS của nó có thể tự nhiên cập nhật, và điều kiện can nhiễu của nó có thể không có sự thay đổi đột ngột bất kỳ, nên có thể không luôn có nhu cầu thiết đặt lại quy trình đo của nó hoặc tạo cấu hình lại các thông số lọc và v.v., ngay cả khi nếu cấu hình tài nguyên CSI-RS của UE được cập nhật. UE lân cận có thể, trong một số trường hợp, không trải qua sự thay đổi tài nguyên CSI-RS bất kỳ, nhưng có thể vẫn trải qua sự thay đổi điều kiện can nhiễu đáng kể khi sự chuyển tiếp mạng xảy ra. Do đó, tồn tại trường hợp trong đó cấu hình của các tài nguyên CSI-RS, hoặc các tài nguyên CSI-IM, hoặc các quy trình CSI có thể được cập nhật, nhưng trong đó có thể không thích hợp để thiết đặt lại quy trình đo hoặc tạo cấu hình lại bộ lọc. Các trường hợp mà trong đó các tài nguyên CSI-RS, và các tài nguyên CSI-IM, và các quy trình CSI không được cập nhật, nhưng trong đó có thể có nhu cầu về việc thiết đặt lại quy trình đo hoặc tạo cấu hình lại bộ lọc, cũng có thể tồn tại.

Tín hiệu tạo cấu hình lại có thể giống hoặc có thể không giống như tín hiệu quyết định chuyển tiếp (xem tín hiệu ở bước 304 trên Fig.3 chẳng hạn, được mô tả chi tiết hơn dưới đây). Ví dụ, theo một trường hợp, tín hiệu quyết định chuyển tiếp có thể chỉ bật các việc truyền CRS/CSI-RS. Việc các việc truyền PDSCH sẽ xảy ra hay không (có thể dẫn đến nhiều can nhiễu hơn so với chỉ các việc truyền RS) có thể tùy thuộc vào các yếu tố khác chẳng hạn như việc lập lịch và phản hồi CSI. eNB có thể gửi tín hiệu tạo cấu hình lại nếu eNB thay đổi các mức hoạt

động PDSCH của nó một cách đáng kể, chẳng hạn như bật PDSCH dựa vào phản hồi UE CSI. Nói cách khác, sự quyết định chuyển tiếp và sự tăng vọt can nhiễu đột ngột có thể xảy ra ở các thời điểm khác nhau, mặc dù có một số kết nối giữa sự quyết định chuyển tiếp và sự tăng vọt can nhiễu đột ngột. Việc tách riêng tín hiệu tạo cấu hình lại với tín hiệu quyết định chuyển tiếp có thể cũng làm giảm hoặc ngăn ngừa sự dao động hệ thống. Ví dụ, sau sự chuyển tiếp của eNB từ trạng thái chờ đến trạng thái hoạt động, eNB có thể thu các báo cáo phản hồi đo UE và có thể quyết định không phục vụ các UE và có thể thậm chí tắt. Trong trường hợp như vậy, có thể thích hợp hoặc có thể không thích hợp để các eNB truyền tín hiệu đến các UE của chúng để tạo cấu hình lại và/hoặc thiết đặt lại các bộ lọc của chúng. Tín hiệu tạo cấu hình lại có thể được báo hiệu bởi lớp phía trên hoặc trong PDCCH hoặc EPDCCH hoặc trong kênh chung. Thông tin thời gian có thể cũng được gửi cùng với tín hiệu tạo cấu hình lại để chỉ báo khi nào việc tạo cấu hình lại sẽ có hiệu quả.

Khoảng thời gian điều chỉnh chuyển tiếp

Thành phần mạng có thể thường xuyên thay đổi hoạt động của nó hoặc trải qua các sự chuyển tiếp. Khi nút mạng trải qua hoặc biết trước sự chuyển tiếp, nút mạng có thể truyền tín hiệu đến các UE của nó và các nút mạng khác liên quan đến việc chuyển tiếp sao cho các UE và các nút mạng khác có thể biết khi nào và cách nào để thích ứng. Việc báo hiệu này có thể kích hoạt động lực nhất thời trong một khoảng thời gian được gọi là khoảng thời gian điều chỉnh chuyển tiếp, một số thủ tục của nó được mô tả chi tiết dưới đây.

eNB có thể gửi tín hiệu cấu hình lại mạng đến các eNB lân cận. Khi thu tín hiệu tạo cấu hình lại, các hoạt động của các eNB lân cận có thể bao gồm việc tạo cấu hình lại các UE của chúng đối với các tài nguyên CSI-RS, các tài nguyên CSI-IM, và/hoặc các quy trình CSI, thu các báo cáo UE CSI/RRM/RLM của chúng, và thay đổi các việc truyền/các việc thu của chúng và/hoặc các sự tạo cấu hình/các sự kết hợp UE của chúng. Hiệu quả của eNB thực hiện việc chuyển tiếp được đánh giá bởi mạng. Trong một số trường hợp, các eNB còn điều chỉnh các

việc truyền/các việc thu của chúng và các sự tạo cấu hình/các sự kết hợp UE của chúng cho đến khi sự hội tụ xảy ra hoặc theo một hoặc nhiều quy tắc thuật toán.

Sự chuyển tiếp ở eNB có thể khiến cho các eNB còn điều chỉnh các việc truyền/các việc thu và các sự tạo cấu hình/các sự kết hợp UE của chúng cho đến khi sự hội tụ xảy ra. Các bước nêu trên có thể tạo nên các thủ tục để mạng điều chỉnh hoặc tinh chỉnh sau khi chuyển tiếp, và thủ tục này có thể được đề cập đến như quy trình điều chỉnh sự chuyển tiếp. Có thể thích hợp để thông báo cho tập hợp các eNB và các UE về quy trình này. Quy trình có thể được thực hiện trên tập hợp con cụ thể của các tài nguyên (ví dụ, các tài nguyên dò, như được mô tả dưới đây) hoặc trên tất cả các tài nguyên liên quan. Việc quy trình được thực hiện chỉ trên các tài nguyên dò (có thể là tập hợp con của các tài nguyên thời gian/tần số), hoặc trên phạm vi tài nguyên lớn hơn, có thể được chỉ báo trong tín hiệu tạo cấu hình lại.

Fig.3 minh họa phương pháp 300 của quy trình điều chỉnh sự chuyển tiếp, theo các phương án nhất định của sáng chế. Ở bước 301, eNB thứ nhất truyền tín hiệu đến UE về thông tin của việc truyền đường lên (thông qua ví dụ, PDCCH hoặc EPDCCH). Ở bước 302, UE thực hiện việc truyền dựa vào thông tin được báo hiệu bởi eNB thứ nhất. Ở bước 303, eNB thứ hai thực hiện việc thu tín hiệu được truyền bởi UE. Ở bước 304, eNB thứ ba đưa ra quyết định về việc truyền hoặc việc thu của eNB thứ tư, ví dụ, việc thích ứng có thể của việc truyền và việc thu, và gửi các tín hiệu tạo cấu hình lại đến các eNB khác.

Là một phần của quy trình điều khiển sự chuyển tiếp, ở bước 305, eNB thứ tư truyền hoặc thu tín hiệu (ví dụ, Tx CSI-RS, tín hiệu tham chiếu định vị (PRS), hoặc các tín hiệu tham chiếu khác). Nói cách khác, eNB thứ tư có thể là eNB tắt mà đang bắt đầu bật, hoặc nói chung hơn, eNB thứ tư có thể là thực thể mạng trải qua sự chuyển tiếp chẳng hạn như bật/tắt, thích ứng công suất, thích ứng sóng mang, hoặc thích ứng loại sóng mang. Ở bước 310 (thường là ở cuối quy trình điều khiển sự chuyển tiếp), eNB thứ tư truyền hoặc thu tín hiệu (ví dụ, Tx PDSCH hoặc các tín hiệu mang dữ liệu khác). Nghĩa là, eNB thứ tư có thể bắt

đầu phục vụ các UE và tham gia vào việc truyền thông dữ liệu, và sự chuyển tiếp bao gồm eNB thứ tư có thể kết thúc.

Ở bước 306, có thể được thực hiện song song với bước 305, eNB thứ năm truyền tín hiệu đến UE thứ hai để thu hoặc truyền (ví dụ, CSI-RS từ eNB thứ tư, đã bắt đầu được truyền ở bước 305, dùng cho các việc đo RRM (RSRP/RSRQ) hoặc các việc đo CSI). Ở bước 308, UE thứ hai đo và báo cáo CSI/RRM/RLM đến eNB thứ năm. Ở thời điểm này, UE thứ hai không được kết nối đến eNB thứ tư, nên việc truyền thông (của thông tin điều khiển hoặc dữ liệu) có thể diễn ra trong eNB thứ năm. Ở bước 311, UE thứ hai thu (Rx) hoặc truyền (ví dụ, Rx PDSCH từ eNB thứ tư, nếu các báo cáo đo được kết hợp với eNB thứ tư dẫn đến quyết định này) là kết quả của quy trình điều khiển sự chuyển tiếp. Nói chung, eNB thứ năm và UE thứ hai có thể gần với eNB thứ tư, trải qua sự chuyển tiếp, và eNB thứ năm và UE thứ hai có thể bị ảnh hưởng bởi sự chuyển tiếp. Ví dụ, UE thứ hai có thể trở nên được kết nối đến và được phục vụ bởi eNB đang bật thứ tư, và eNB thứ năm có thể tham gia vào quy trình kết nối UE thứ hai với eNB thứ tư.

Ở bước 307, eNB thứ sáu tạo cấu hình lại và truyền tín hiệu đến UE thứ ba liên quan đến việc tạo cấu hình lại. Ở bước 309, UE thứ ba đo và báo cáo CSI/RRM/RLM đến eNB thứ sáu. Nói chung, eNB thứ sáu và UE thứ ba có thể không gần với eNB thứ tư, đang trải qua quy trình chuyển tiếp, nên eNB thứ sáu và UE thứ ba có thể không bị ảnh hưởng đáng kể như các thành phần được mô tả ở các bước 306/308/311, nhưng eNB thứ sáu và UE thứ ba có thể vẫn bị ảnh hưởng khi UE thứ ba trải qua sự chuyển tiếp can nhiễu khi eNB thứ tư đang bật. Để đối phó với sự thay đổi can nhiễu hoặc dự báo về sự thay đổi này, việc cấu hình lại của eNB thứ sáu và UE thứ ba có thể được thực hiện như được thể hiện ở các bước 307/309.

Từ các bước 310, 311 và 309, các eNB có thể trao đổi thông tin qua đường trực, như được thể hiện ở bước 312. Ở bước 313, eNB thứ tư điều chỉnh việc truyền hoặc việc thu (ví dụ, Tx CSI-RS ở mức công suất khác nhau). Ví dụ, nếu

công suất truyền của eNB thứ tư được coi là quá cao bởi mạng dựa vào các phản hồi và các báo cáo đo khác nhau, eNB thứ tư có thể giảm công suất truyền của nó, và quy trình điều khiển sự chuyển tiếp có thể tiếp tục cho đến khi sự hội tụ xảy ra hoặc đạt được tiêu chuẩn nhất định.

Sau khi quy trình điều khiển sự chuyển tiếp kết thúc, ở bước 314, eNB thứ bảy truyền tín hiệu cấu hình lại đến UE thứ tư, là điều kiện can nhiễu mới (nói chung hơn là, việc tạo cấu hình mạng) thích hợp. Ở bước 315, UE thứ tư thực hiện việc tạo cấu hình lại (ví dụ, thiết đặt lại các bộ lọc của nó).

Các thuật ngữ, thời gian, và thứ tự thời gian đối với Fig.3 có thể không chính xác tuyệt đối, một số bước có thể được bỏ qua, được sắp xếp lại, hoặc được thay đổi, và một số thuật ngữ có thể được tổng quát hóa hoặc được chuyên môn hóa. Ví dụ, bước 304 có thể được bao gồm trong quy trình điều khiển sự chuyển tiếp. Quy trình điều khiển sự chuyển tiếp (các bước 305-313) có thể được kết hợp với các quy trình đưa ra quyết định (các bước 301-304), và có thể được thực hiện chỉ trên các tài nguyên dò (ví dụ, song song với các việc truyền thông thường khác) hoặc trên tất cả các tài nguyên liên quan. Tín hiệu thay đổi cấu hình tài nguyên CSI-RS (bước 306) và tín hiệu tạo cấu hình lại (bước 314) có thể thường khác nhau.

Các tài nguyên dò

Quy trình dò tài nguyên có thể được đề xuất, trong suốt quy trình điều khiển sự chuyển tiếp chẳng hạn. Trong quy trình điều khiển sự chuyển tiếp, eNB với điểm vừa được bật có thể thử nghiệm các cấu hình khác nhau. Việc thử nghiệm có thể được thực hiện bằng cách điều chỉnh các mức công suất (bao gồm bật hoặc tắt điểm truyền và/hoặc sóng mang), điều chỉnh số lượng các cổng, điều chỉnh độ rộng dải tần, thay đổi các sóng mang, v.v.. Các hoạt động này có thể xảy ra theo cách lặp lại. Ví dụ, eNB có thể truyền ở một mức công suất và, dựa vào phản hồi của UE, eNB có thể tăng hoặc giảm mức công suất. Mỗi mức công suất có thể dẫn đến can nhiễu khác nhau cho các eNB khác và/hoặc các UE, và do đó các eNB khác và/hoặc các UE có thể cần phải điều chỉnh các cấu hình, các

việc truyền, và/hoặc các việc thu của nó. Các việc điều chỉnh này có thể cũng gây ra phản ứng dây chuyền ảnh hưởng đến eNB ban đầu, và vì vậy có thể cần có nhiều điều chỉnh hơn. Trong quy trình này, các việc truyền PDSCH của UE có thể bị ảnh hưởng. Đối với mỗi việc điều chỉnh, eNB quản lý phản hồi của UE. Các điều chỉnh và phản hồi có thể khiến cho thao tác mạng biến thiên theo cách không mong muốn, chẳng hạn như UE có thể trải qua các tốc độ truyền PDSCH thấp hơn thông thường, chẳng hạn như hàng trăm milli giây. Nói cách khác, có thể cần một khoảng thời gian dài để mạng đạt được cấu hình với hiệu suất mong muốn và thích hợp, và trong suốt quá trình đó, các việc truyền dữ liệu thông thường có thể bị ảnh hưởng.

Một cách khác là thực hiện thủ tục tương tự theo cách được chuẩn bị hoặc chủ động. Ví dụ, tác động hệ thống hoặc hiệu suất có thể được dự báo trên phạm vi các tài nguyên nhỏ hơn trước khi chuyển tiếp. Thủ tục này có thể được thực hiện song song với các thao tác thông thường của mạng, và do đó các thao tác thông thường có thể không bị ảnh hưởng. Các thao tác thông thường này có thể bao gồm truyền dữ liệu thông thường, truyền thông tin hệ thống hoặc điều khiển thông thường, phản hồi và đo RRM/RLM/CSI thông thường, v.v.. Các tài nguyên phù hợp hơn cho các quy trình điều chỉnh hoặc các khoảng thời gian dò có thể được xác định và/hoặc được cấp phát. Các eNB có thể tạo cấu hình các tài nguyên dò, và có thể truyền tín hiệu các tài nguyên dò được tạo cấu hình này đến các UE được lựa chọn. UE được lựa chọn có thể được tạo cấu hình để đo trên các tài nguyên dò (đối với các tín hiệu và/hoặc các can nhiễu) trong cùng một khoảng thời gian, và có thể báo cáo các báo cáo đo CQI/RRM/RLM. Mạng có thể lặp lại cho đến khi tìm thấy sự chuyển tiếp thích hợp và cấu hình thích hợp sau khi chuyển tiếp, dựa vào việc thay đổi các việc truyền trên các tài nguyên dò và các báo cáo phản hồi. Cuối cùng, mạng thực hiện các việc chuyển tiếp. Các sự chuyển tiếp cuối cùng được dự kiến sẽ ít gián đoạn hơn và ngắn hơn theo thời gian vì các cấu hình được quyết định cuối cùng đã được thử nghiệm để có hiệu suất mong muốn và/hoặc để tương ứng với trạng thái ổn định. Thủ tục

này có thể làm giảm đáng kể tác động đến mạng và thời gian cần cho việc điều chỉnh hoặc các quy trình dò.

Do đó, trong quy trình điều khiển sự chuyển tiếp, việc sử dụng các tài nguyên dò, chẳng hạn như để thực hiện việc điều chỉnh sự chuyển tiếp chỉ trên các tài nguyên dò có thể hữu ích. Mạng có thể dự báo tác động và/hoặc hiệu suất hệ thống trước khi chuyển tiếp dựa vào các việc đo trên phạm vi nhỏ của các tài nguyên. Các việc đo liên quan đến sự dự báo có thể được thực hiện song song với các thao tác thông thường của mạng mà không gây ảnh hưởng đến các thao tác thông thường của mạng. UE được lựa chọn có thể được tạo cấu hình để đo các tài nguyên dò (dùng cho các tín hiệu và/hoặc các can nhiễu) trong cùng một khoảng thời gian, và có thể báo cáo các CQI, các việc đo RRM, các việc đo RLM, v.v.. Mạng có thể lặp lại cho đến khi tìm được sự chuyển tiếp thích hợp và cấu hình thích hợp sau khi chuyển tiếp bằng cách tiếp tục điều chỉnh các việc truyền dựa vào các tài nguyên dò và các báo cáo phản hồi. Các cấu hình có thể được dò theo cách song song hoặc liên tiếp. Cuối cùng, mạng thực hiện các việc chuyển tiếp. Thủ tục này có thể làm giảm đáng kể tác động lên mạng và thời gian cần cho các việc điều chỉnh hoặc các quy trình dò. Các khái niệm và các thủ tục sử dụng các tài nguyên dò có thể được chấp nhận và được sử dụng cho các việc cấu hình lại mạng chung, các việc tối ưu hóa mạng được lặp lại, v.v..

Các tài nguyên dò có thể bao gồm các tín hiệu tham chiếu dò (P-RS) và các tài nguyên đo can nhiễu dò (P-IMR). Trong LTE và LTE-A, P-RS có thể được xem là CSI-RS đặc biệt, có thể được gọi là P-CSI-RS. UE có thể không cần phân biệt P-CSI-RS với CSI-RS khác. P-IMR có thể được xem là tài nguyên CSI-IM đặc biệt, có thể được gọi là P-CSI-IMR. UE có thể không cần phân biệt P-CSI-IMR với các tài nguyên CSI-IM khác. Sự tổng quát hóa hoặc sự chuyên môn hóa hoặc sự thay đổi của các tín hiệu tham chiếu hoặc các tài nguyên đo can nhiễu trong LTE hoặc LTE-A có thể cũng được sử dụng cho việc dò. Báo cáo RRM/RLM hoặc báo cáo CSI có thể được tạo cấu hình dựa vào P-RS và P-IMR. Do đó, các tài nguyên dò có thể trong suốt với UE ở các thời điểm. Trạng

thái lọc có thể được thiết đặt lại một khi các eNB bắt đầu hoặc kết thúc việc thử nghiệm cấu hình. Việc thiết đặt lại có thể bao gồm cả các việc đo tín hiệu và các việc đo can nhiễu. Việc khởi động lại đo can nhiễu có thể được kích hoạt bởi tín hiệu tạo cấu hình lại đến UE. Tuy nhiên, việc khởi động lại tín hiệu tham chiếu có thể được kích hoạt bởi tín hiệu tạo cấu hình lại khác. Theo cách khác, việc thiết đặt lại này có thể được thực hiện tự động theo cửa sổ thời gian cụ thể được kết hợp với P-RS hoặc P-IMR hoặc CSI tương ứng. Cấu hình thời gian có thể được tạo cấu hình bởi báo hiệu hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật. Theo cách khác, báo hiệu kích hoạt có thể được gửi đến UE để thông báo cho UE về việc bắt đầu, các khoảng cách, và việc kết thúc quy trình dò. Trong các tiêu chuẩn kỹ thuật của chuẩn hiện có, các quy trình CSI (các cấu hình báo cáo CSI, mỗi trong số đó thường được kết hợp với một tín hiệu-điều kiện can nhiễu) có thể được hỗ trợ, nhưng chỉ một quy trình đo RRM được hỗ trợ. Việc đưa vào các việc đo RRM dựa vào P-RS và P-IMR có thể đưa các quy trình đo RRM vào hệ thống.

Nói chung, tuy nhiên, các tài nguyên dò có thể dựa vào hoặc có thể không dựa vào P-CSI-RS hoặc P-CSI-IMR. Các tài nguyên có thể dựa vào P-RS và P-IMR chung, có thể là các tài nguyên RS thời gian/tần số bất kỳ và các tài nguyên CSI-IM được phân định cho các mục đích dò. Hơn nữa, các tài nguyên có thể không dựa vào P-RS riêng hoặc P-IMR. Thay vào đó, các tài nguyên có thể là các tài nguyên thời gian/tần số chung bất kỳ có thể sử dụng được cho các mục đích dò. Ví dụ, các tín hiệu tham chiếu giống CRS có thể được sử dụng cho việc dò, và UE có thể cần phát hiện các tín hiệu trước tiên, sau đó loại bỏ các tín hiệu để đánh giá can nhiễu trên cùng một tài nguyên thời gian/tần số, và cuối cùng tạo ra các báo cáo CQI. Ví dụ, các eNB có thể phân định một số tài nguyên thời gian/tần số mà trên đó một số eNB có thể truyền dữ liệu và/hoặc DMRS. UE có thể giải mã dữ liệu và/hoặc DMRS và có thể đo và báo cáo CSI (ví dụ, CQI, PMI, RI, mức sơ đồ điều biến và mã hóa (MCS), RSRP, RSRQ, tỉ lệ tín hiệu trên can nhiễu cộng tạp âm (SINR), ma trận hiệp phương sai kênh, mức can nhiễu, ma trận hiệp phương sai can nhiễu, delta CQI, delta RSRP, delta RSRQ,

và/hoặc đenta can nhiều), hoặc UE có thể đo và báo cáo điều kiện chung dùng cho việc truyền (ví dụ, báo nhận/báo nhận âm (ACK/NACK) hoặc xác suất xảy ra lỗi giải mã). Các eNB có thể dò đồng thời một hoặc nhiều cấu hình (ví dụ, sử dụng kích thước tần số để giúp làm giảm khoảng thời gian dò) trên các tài nguyên dò, và các UE có thể đo và báo cáo một hoặc nhiều CSI. Các tài nguyên dò có thể được dành riêng hoặc có thể không được dành riêng chỉ cho các mục đích dò. Các eNB có thể thay vì sử dụng lại tập hợp con của các tài nguyên CSI-IM và CSI-RS để thực hiện việc dò và có thể sử dụng lại tập hợp con của các cấu hình báo cáo CSI để báo cáo trạng thái kênh. Các eNB có thể cũng lập lịch một số khối tài nguyên vật lý (các PRB) để truyền dữ liệu giả, sử dụng một số cấu hình cần được dò để kiểm tra UE. Các eNB có thể cũng cấp phát các tài nguyên cụ thể dùng cho việc dò và tạo cấu hình các thông số nhất định dùng cho việc dò (chẳng hạn như các thời gian dò và/hoặc các thời gian báo cáo) và có thể truyền tín hiệu các tài nguyên và/hoặc các thông số đến các UE. Các UE có thể tuân theo các thủ tục dò được xác định với các thông số được báo hiệu trên các tài nguyên cụ thể, trong đó trường hợp việc dò không phải là rõ ràng đối với UE. Các tài nguyên dò dành riêng cho eNB có thể nằm trên các tài nguyên thời gian/tần số UL, trong trường hợp này, việc dò có thể được thực hiện trên đường lên.

Các tài nguyên dò có thể được sử dụng chủ yếu dùng cho các mục đích điều chỉnh, dò, và/hoặc dự báo và không giới hạn ở sự chuyển tiếp của điểm bật hoặc tắt. Các tài nguyên này có thể được ứng dụng cho các việc chuyển tiếp và các việc thích ứng mạng chung hoặc theo sự thay đổi sơ đồ truyền (ví dụ, sự thay đổi sơ đồ CoMP) theo cách lặp lại. Các tài nguyên này có thể được sử dụng cho việc điều chỉnh hoặc tinh chỉnh của sự kết hợp ô, các mức công suất, việc lựa chọn sóng mang, quyết định bật/tắt điểm/sóng mang, cân bằng tải/cộng gộp/dịch vị, số lượng các cổng anten, các cấu hình anten, độ rộng dải tần, độ nghiêng của anten, các cấu trúc và thông số bảng mã, sự thích ứng xếp hạng, hoặc việc tiền mã hóa. Các tài nguyên này có thể được sử dụng để cung cấp cho

eNB khả năng sử dụng một cách cơ động các sơ đồ truyền khác nhau dựa vào phản hồi sử dụng các tài nguyên dò. Các tài nguyên dò có thể được tạo cấu hình khác nhau dùng cho các dải phụ để thử nghiệm ở cùng thời điểm. Phản hồi dựa vào các tài nguyên dò có thể có trong số thấp hơn một chút so với phản hồi, ví dụ, độ chính xác thấp hơn, tổn hao thấp hơn, và/hoặc với PMI/RI, v.v.. Các việc đo và các báo cáo phản hồi dựa vào các tài nguyên dò có thể bao gồm CQI, PMI, RI, mức MCS, RSRP, RSRQ, ma trận hiệp phương sai, mức can nhiễu, ma trận hiệp phương sai can nhiễu, delta CQI, delta RSRP, delta RSRQ, và delta can nhiễu. Các báo cáo này có thể cũng được sử dụng cho việc điều chỉnh UL hoặc việc dò hoặc dự báo hiệu suất. Hơn nữa, để mạng có thể xác định các sơ đồ truyền phù hợp bằng cách dò, mạng có thể cần hỗ trợ hầu hết hoặc tất cả các chế độ truyền trên các tài nguyên dò. Ví dụ, việc truyền dữ liệu thông thường có thể theo chế độ truyền 8 (TM8), trong khi đó việc truyền dò được thiết đặt phù hợp với TM10. Để xác định SINR dữ liệu dùng cho, ví dụ, TM10, bằng cách dò, mạng có thể tạo cấu hình UE để trước tiên báo cáo CQI/PMI/RI/MCS dựa vào các tài nguyên tín hiệu tham chiếu và các tài nguyên đo can nhiễu của các tài nguyên dò. Sau báo cáo đầu tiên, UE báo cáo SINR dựa vào dữ liệu (hoặc dữ liệu giả) được thu trên các tài nguyên dò.

Trên E-UTRA, RSRQ là tỉ lệ $N \times \text{RSRP} / (\text{RSSI} \text{ sóng mang E-UTRA})$, trong đó N là số lượng các RB của độ rộng dải tần đo RSSI sóng mang E-UTRA. Các việc đo theo tử số và mẫu số được thực hiện qua cùng một tập hợp các RB. RSSI sóng mang E-UTRA bao gồm trung bình tuyến tính của tổng công suất được thu (theo [W]) được quan sát chỉ trên các ký hiệu OFDM bao gồm các ký hiệu tham chiếu dùng cho cổng anten 0, trong độ rộng dải tần đo, qua N số lượng các RB bởi UE từ tất cả các nguồn, bao gồm các ô phục vụ phục vụ đồng kênh và các ô không phục vụ, can nhiễu kênh liên kề, nhiễu nhiệt v.v.. Nếu báo hiệu lớp cao hơn chỉ báo các khung con nhất định dùng để thực hiện các việc đo RSRQ, sau đó RSSI được đo qua tất cả các ký hiệu OFDM trong các khung con được chỉ báo. Trong các phiên bản tương lai, RSSI có thể được đo trên các RE được định

rõ bởi eNB. Nói chung, tổng công suất được thu bao gồm tất cả tín hiệu tần số radio (RF) được thu bởi UE, chẳng hạn như các tín hiệu từ các ô phục vụ, can nhiễu, và tạp âm, qua các tài nguyên thời gian/tần số được định rõ theo tiêu chuẩn kỹ thuật hoặc được chỉ báo bởi bộ điều khiển mạng.

Fig.4 minh họa tiến trình của các thao tác 400 trong khoảng thời gian điều chỉnh chuyển tiếp 402 dựa vào các tài nguyên dò, theo các phương án nhất định của sáng chế. Trong cột thứ nhất 404, các eNB, ví dụ, eNB1 406 và eNB2 408, lưu trữ các tài nguyên dò, và điều phối các việc truyền dò và các thời gian dò. Trong cột thứ hai 410, các eNB thử nghiệm các việc truyền dò và điều chỉnh. Trong cột thứ ba 412, sự hội tụ đạt được trên các tài nguyên dò. Trong cột thứ tư 414, mạng thao tác trên mỗi sự cấu hình lại được lựa chọn. Các sự thể hiện chi tiết hơn của các phương án khác nhau được mô tả dưới đây.

Fig.5 minh họa tiến trình ví dụ của các thao tác 500 dùng cho quyết định chuyển tiếp và quy trình điều chỉnh sự chuyển tiếp 502 dựa vào các tài nguyên dò, theo các phương án nhất định của sáng chế. Mạng chuẩn bị cho sự chuyển tiếp và thích ứng với sự chuyển tiếp cho đến khi ổn định, hoặc thử nghiệm với các cấu hình khác nhau để tìm thấy cấu hình mong muốn hoặc tối ưu ở 504. Sự hội tụ và/hoặc trạng thái mong muốn đạt được trên các tài nguyên dò ở 506, và mạng lựa chọn việc tạo cấu hình lại và thao tác trên mỗi việc tạo cấu hình lại được lựa chọn ở 508.

Theo một số phương án khác, eNB trải qua sự chuyển tiếp hoặc biết trước sự chuyển tiếp có thể thực hiện các bước sau đây. eNB có thể gửi tín hiệu tạo cấu hình lại, cùng với thông tin định thời, qua đường trực đến các eNB khác. eNB có thể gửi tín hiệu tạo cấu hình lại, cùng với thông tin định thời, đến các UE của nó. eNB có thể tạo cấu hình các tài nguyên dò, bao gồm P-RS và P-IMR cho các UE của nó, và có thể tạo cấu hình sơ đồ truyền có điều phối với các eNB khác trên các tài nguyên dò. Các hiệu quả của sự chuyển tiếp và các việc tạo cấu hình lại được đánh giá lặp lại và/hoặc được dự báo bởi mạng chỉ trên các tài nguyên dò. Cấu hình cuối cùng được thu nhận ở cuối khoảng thời gian đánh giá

sau đó được áp dụng trên tất cả các tài nguyên liên quan. Các tài nguyên liên quan có thể hoặc có thể không nằm trong cùng loại sóng mang mà trên đó việc dò được thực hiện. Ví dụ, các cấu hình cuối cùng có thể được áp dụng trên loại sóng mang mới (NCT) trong khi việc dò có thể đã được thực hiện trên sóng mang tương thích phiên bản 8.

Các phương án khác nhau đề xuất các phương pháp và các hệ thống báo hiệu, truyền và thu dùng cho việc tạo cấu hình lại các mạng không dây. Các phương án đề xuất các tín hiệu và các quy trình hỗ trợ tạo cấu hình, hoặc sau khi chuyển tiếp hoặc cùng với sự chuyển tiếp. Các tín hiệu và các quy trình này có thể bao gồm báo hiệu đường trực để điều phối sự tạo cấu hình lại trong số các nút, các tài nguyên tham chiếu, chẳng hạn như các tài nguyên dò bao gồm P-RS và P-IMR, để đo hiệu quả chuyển tiếp và tạo cấu hình lại bởi các UE, và báo hiệu tạo cấu hình lại đến các UE để chỉ báo sự xuất hiện của sự chuyển tiếp và sự tạo cấu hình lại đến các UE. Ví dụ, các UE có thể khởi động lại các quy trình đo của chúng đối với các cấu hình được cập nhật.

Theo một phương án, tác động của sự chuyển tiếp và sự thích ứng có thể được đánh giá bởi các nút và/hoặc các UE trước khi, trong khi, và/hoặc sau khi sự chuyển tiếp và sự thích ứng diễn ra. Các tài nguyên dò dựa vào các việc đo can nhiễu và CSI-RS có thể được sử dụng để đánh giá tác động của sự chuyển tiếp, sự thích ứng, và/hoặc sự tạo cấu hình lại trước khi sự chuyển tiếp, sự thích ứng, và/hoặc sự tạo cấu hình lại được áp dụng cho PDSCH. Theo một phương án, mạng và các UE có thể điều chỉnh các cấu hình của nó. Báo hiệu từ eNB đến UE hoặc eNB khác có thể chỉ báo rằng sự chuyển tiếp và/hoặc sự tạo cấu hình lại sẽ xảy ra sao cho UE và các eNB khác có thể thao tác một cách phù hợp. Các phương pháp đề xuất các tín hiệu tạo cấu hình lại và các quy trình khi mạng điều chỉnh cấu trúc liên kết và/hoặc các việc truyền của nó. Các phương án có thể được thực hiện trong các thiết bị cầm tay và các mạng được sử dụng trong các hệ thống truyền thông không dây.

Quy trình dò có thể hoặc có thể không bao gồm các UE. Ví dụ, như được mô tả dựa vào Fig.2, quy trình dò có thể được sử dụng để tạo cấu hình lại các việc truyền giữa các điểm cỡ lớn và các điểm chuyển tiếp qua không gian. Việc dò có thể hoặc có thể không luôn bao gồm các việc tạo cấu hình lại eNB. Ví dụ, trong mạng thiết bị đến thiết bị (D2D) hoặc mạng truyền thông di động trực tiếp (DMC), việc dò có thể được sử dụng để tạo cấu hình lại các việc truyền giữa các UE. Trong các trường hợp này, các phương pháp chung đã được mô tả theo theo một số phương án khác có thể vẫn được áp dụng với các cải biến phù hợp.

Theo một ví dụ, mạng có thể bị giảm tải lưu lượng và có thể cố gắng tắt một số điểm cỡ rất nhỏ để tiết kiệm năng lượng hoặc giảm phát sóng. Mạng có thể xác định một số điểm cỡ rất nhỏ ứng viên cần được tắt. Tuy nhiên, các điểm cỡ rất nhỏ ứng viên này có thể đang phục vụ các UE, và nếu một vài trong số các điểm cỡ rất nhỏ thực sự được tắt, các UE đang được phục vụ bởi các điểm cỡ rất nhỏ này có thể cần được chuyển sang các điểm cỡ rất nhỏ hoạt động khác. Việc chuyển này có thể làm thay đổi đáng kể các khía cạnh khác nhau của các thao tác mạng, chẳng hạn như các điều kiện can nhiễu, các sự kết hợp giữa điểm cỡ rất nhỏ/UE, và các tải cỡ rất nhỏ. Ví dụ, nếu UE được chuyển từ điểm cỡ rất nhỏ phục vụ hiện thời của nó đến điểm cỡ rất nhỏ thứ hai, điểm cỡ rất nhỏ thứ hai có thể phải tăng tải của nó. Nếu việc tăng tải vượt quá ngưỡng, QoS của UE có thể chịu ảnh hưởng đáng kể, và vì vậy mạng có thể quyết định không chuyển tải đến điểm cỡ rất nhỏ thứ hai hoặc có thể quyết định không tắt điểm cỡ rất nhỏ thứ nhất. Có thể thấy từ ví dụ cụ thể này rằng, mạng có thể cần dự báo điều kiện hoạt động trước khi đưa ra quyết định chuyển tiếp; nếu không thì, các vấn đề nghiêm trọng có thể xảy ra. Các dự báo này, mặc dù rất hữu ích, rất khó nếu không được thử nghiệm trong mạng. Trong tình huống này, việc dò có thể có lợi. Ví dụ, trên một số tài nguyên dò, điểm cỡ rất nhỏ thứ nhất “mô phỏng” trạng thái nó được tắt (và vì vậy can nhiễu đối với các UE của các điểm lân cận được làm giảm) và UE của nó được chuyển đến điểm cỡ rất nhỏ thứ hai. UE báo cáo CQI được kết hợp với việc thiết đặt dò này, có thể giúp mạng xác định nếu quyết

định tắt điểm cỡ rất nhỏ thứ nhất cuối cùng có lợi hoặc có vấn đề đối với mạng. Điểm cỡ rất nhỏ thứ hai có thể thực hiện việc truyền thực tế và/hoặc việc lập lịch của UE trên các tài nguyên dò, do đó mạng có thể thu nhận nhiều thông tin liên quan đến tác động của việc tắt điểm cỡ rất nhỏ và chuyển dịch vụ của UE.

Một cách tùy ý, đối với báo hiệu DL hoặc báo hiệu đường trực, eNB có thể gửi tín hiệu tạo cấu hình lại hoặc cùng với thời gian đến các UE và các eNB khác. UE có thể giả định rằng điều kiện đo mới, ví dụ, dùng cho các việc đo tín hiệu và/hoặc các việc đo can nhiễu, sẽ có hiệu quả đối với cấu hình tài nguyên CSI-RS, cấu hình tài nguyên CSI-IM, và/hoặc cấu hình quy trình CSI được chỉ báo. Các eNB có thể được giả định để tạo cấu hình lại theo phản hồi của các UE của nó dựa vào cấu hình các tài nguyên được chỉ báo.

Một cách tùy ý, đối với báo hiệu DL hoặc đường trực, eNB có thể gửi tín hiệu để chỉ báo điểm bắt đầu và/hoặc kết thúc của khoảng thời gian điều chỉnh chuyển tiếp. Nằm trong khoảng thời gian này, các tài nguyên dò có thể được sử dụng để thử nghiệm cùng với các cấu hình khác nhau. UE có thể ứng dụng cửa sổ thời gian đo trong khoảng thời gian này. Sau mỗi cửa sổ thời gian đo, UE có thể bắt đầu lại quy trình đo của nó trên các tài nguyên dò.

Liên quan đến loại tín hiệu tạo cấu hình lại UE, nếu tín hiệu tạo cấu hình lại trong PDCCH hoặc EPDCCH, độ trễ có thể nhỏ, nhưng các định dạng thông tin điều khiển đường xuống (DCI) có thể cần được điều chỉnh để bao gồm các chỉ báo cấu hình lại. Việc cấu hình lại có thể không liên quan đến các cấp quyền DL/UL về mặt logic vì có thể xảy ra việc khi eNB cần truyền tín hiệu tạo cấu hình lại đến UE, eNB không có các cấp quyền DL/UL dùng cho UE. Sau đó tín hiệu tạo cấu hình lại có thể là trường của định dạng DCI, hoặc có thể là DCI tải nhẹ, đặc biệt dùng cho sự tạo cấu hình lại. Nếu tín hiệu tạo cấu hình lại nằm trong báo hiệu lớp trên, độ trễ có thể lớn, nhưng có thể không cần điều chỉnh các định dạng DCI. Nếu tín hiệu tạo cấu hình lại nằm trong các kênh chung, không phải tất cả các UE có thể cần tạo cấu hình lại.

Liên quan đến trạng thái UE, nói chung, thao tác và loại lọc lớp 1 UE là vấn đề thực hiện không được định rõ theo các tiêu chuẩn kỹ thuật. Tuy nhiên, UE có thể được báo hiệu nếu sự chuyển tiếp mạng xảy ra, có thể cần sự hỗ trợ về tiêu chuẩn kỹ thuật. Việc có hay không và/hoặc cách UE tác động trở lại thường được phép thực hiện, mà không cần sự hỗ trợ về tiêu chuẩn kỹ thuật. Việc lọc lớp 3 UE dùng cho RSSI/RSRQ có thể cần được thiết đặt lại, và nếu vậy, việc lọc có thể cần được tiêu chuẩn hóa dùng cho mạng.

Liên quan đến trạng thái của UE, nếu các tài nguyên dò chủ yếu được sử dụng để tạo ra CSI được dò, UE có thể cần so khớp tỉ lệ xung quanh các tài nguyên dò, bất kể tài nguyên được sử dụng là P-RS hoặc P-IMR, và bất kể các tài nguyên dò là các tài nguyên CSI-RS/CSI-IM hoặc không phải các tài nguyên CSI-RS/CSI-IM. Tuy nhiên, nếu các tài nguyên dò mang dữ liệu thực tế (ví dụ, các tài nguyên dò được sử dụng cho việc truyền dữ liệu thay vì dữ liệu dùng cho việc đo), sau đó UE có thể không thực hiện việc so khớp tỉ lệ trên tất cả các tài nguyên dò. Thay vào đó, UE có thể thực hiện việc so khớp tỉ lệ trên tập hợp con của các tài nguyên dò dùng cho các mục đích đo. Báo hiệu so khớp tỉ lệ thích hợp có thể được sử dụng để hỗ trợ các thao tác này, chẳng hạn như báo hiệu về các cấu hình CSI-RS công suất bằng không đến UE.

Các tài nguyên dò có thể được kết hợp với thông tin kích hoạt hoặc cửa sổ thời gian để bắt đầu lại một cách tự động quy trình đo. Các cấu hình báo cáo phản hồi RRM/CSI dựa vào các tài nguyên dò có thể khác với các báo cáo phản hồi khác. Do đó, các cấu hình thời gian có thể được sử dụng cho các cấu hình hoặc các quy trình đo.

Theo phương pháp theo phương ánh dùng cho việc thích ứng trong mạng không dây, các eNB điều phối và lưu trữ tập hợp các tài nguyên thời gian/tần số dùng cho các mục đích dò, các eNB điều phối tập hợp các thao tác (các việc truyền dò) và các thời gian được sử dụng để đồng bộ hóa các hoạt động của các eNB và các UE, các eNB truyền tín hiệu các tài nguyên và các thời gian đến các UE, các eNB thực hiện các thao tác được điều phối trên các tài nguyên theo các

thời gian này, các và các eNB thu các báo cáo phản hồi từ các UE dựa vào các việc đo UE trên các tài nguyên được báo hiệu theo các thời gian được báo hiệu (các eNB thu thập các tác động dò). Các eNB còn điều phối các thao tác để tiếp tục dò hoặc áp dụng các việc truyền dò trên các tài nguyên thời gian/tần số rộng hơn.

Phương pháp theo phương án dùng cho việc thích ứng trong mạng không dây bao gồm các bước sau đây. eNB1 gửi UE1 cấu hình của quy trình đo, cấu hình của các tài nguyên đo được kết hợp với quy trình đo, khoảng thời gian được kết hợp với quy trình đo, và cấu hình báo cáo được kết hợp với quy trình đo. Tất cả các đối tượng này đều có thể được đề cập đến như các cấu hình liên quan đến việc dò. Một hoặc nhiều trong số các cấu hình này có thể được kết hợp thành một cấu hình hoặc được bao gồm trong cấu hình khác. Ví dụ, cấu hình của các tài nguyên đo có thể được bao gồm trong cấu hình của quy trình đo. Quy trình đo có thể là quy trình CSI như được định nghĩa trong phiên bản 11 3GPP, có thể chứa các cấu hình của kênh và/hoặc các tài nguyên đo can nhiễu (ví dụ, các tài nguyên CSI-RS và các tài nguyên CSI-IM). Cấu hình báo cáo có thể chỉ báo báo cáo định kỳ (trong đó trường hợp tính định kỳ và các dịch vị khung con của các khung con báo cáo có thể được báo hiệu) hoặc báo cáo không định kỳ (trong đó trường hợp thông tin kích hoạt báo cáo có thể được báo hiệu). Khoảng thời gian định rõ rằng việc đo có thể được thực hiện nằm trong khoảng thời gian.

Hơn nữa, eNB1 có thể gửi báo hiệu đến UE2 để chỉ báo các cấu hình liên quan đến việc dò thích hợp với UE2. Khoảng thời gian được gửi đến UE2 có thể thường giống như khoảng thời gian được gửi đến UE1. Các cấu hình còn lại được gửi đến UE2 có thể giống hoặc có thể không giống như các cấu hình được gửi đến UE1. Không phải tất cả các UE được phục vụ bởi eNB1 có thể thu các cấu hình này.

Khi thu các cấu hình, UE1 có thể thực hiện việc đo phù hợp với cấu hình quy trình đo dựa vào tài nguyên đo được tạo cấu hình nằm trong khoảng thời gian được tạo cấu hình. Ví dụ, UE1 có thể thực hiện việc đo SINR dựa vào tài

nguyên CSI-RS và tài nguyên CSI-IM, bắt đầu từ điểm bắt đầu của khoảng thời gian và kết thúc ở điểm kết thúc của khoảng thời gian. Sau đó UE có thể tạo ra báo cáo phù hợp với cấu hình quy trình đo và cấu hình báo cáo dựa vào việc đo.

eNB1 có thể gửi thông tin khoảng thời gian và/hoặc thông tin cấu hình tài nguyên đo đến eNB2. Nói chung, thông tin cấu hình tài nguyên đo có thể được kết hợp với UE1 và/hoặc UE2, hoặc với một phần hoặc tất cả các UE thu các cấu hình liên quan đến việc đo từ eNB1, nhưng thông tin cấu hình tài nguyên đo có thể giống hoặc có thể không giống như cấu hình tài nguyên đo được thu bởi UE bất kỳ từ eNB1. Nói cách khác, eNB1 có thể cộng gộp và/hoặc lựa chọn các cấu hình tài nguyên đo được gửi đến các UE của nó, và gửi các cấu hình tài nguyên đo được cộng gộp và/hoặc được lựa chọn đến eNB2. eNB1 có thể cũng gửi thông tin khoảng thời gian và/hoặc thông tin cấu hình tài nguyên đo đến eNB3. Mặc dù nói chung thông tin khoảng thời gian là giống nhau, thông tin cấu hình tài nguyên đo được gửi đến eNB3 có thể giống hoặc có thể không giống như thông tin cấu hình tài nguyên đo được gửi đến eNB2. eNB2 có thể gửi các cấu hình liên quan đến việc đo đến các UE của nó, trong đó, nói chung, thông tin khoảng thời gian là giống nhau qua tất cả các UE và tất cả các eNB (mặc dù mạng có khả năng tạo cấu hình một cách linh hoạt các khoảng thời gian khác nhau đối với các eNB và/hoặc các UE khác nhau nếu có một vài cách ly lan truyền chẳng hạn).

Khoảng thời gian có thể được tạo cấu hình là thời điểm bắt đầu, khoảng thời gian thực hiện, và/hoặc thời điểm kết thúc. Thời điểm bắt đầu có thể được chỉ báo là sự dịch vị thời gian (chẳng hạn như số lượng nhất định các khung con sau khung con thu), hoặc là thời gian trong tương lai (chẳng hạn như khung con nằm trong khung radio với số lượng khung hệ thống nhất định), hoặc bởi việc kích hoạt thời điểm bắt đầu. Thời điểm kết thúc có thể được chỉ báo một cách tương tự. Theo cách khác, thời điểm kết thúc có thể được chỉ báo gián tiếp từ lúc bắt đầu và khoảng thời gian thực hiện. Có thể có nhiều khoảng thời gian, có thể liên tiếp theo thời gian. Các khoảng thời gian có thể được chỉ báo bởi thời điểm

bắt đầu sử dụng các phương pháp được nêu trên cũng như tính định kỳ. Theo cách khác, báo hiệu định kỳ có thể được gửi ở thời điểm bắt đầu của khoảng thời gian thứ nhất sao cho UE có thể thu nhận cả thời điểm bắt đầu và định kỳ từ một báo hiệu.

Cách khác để định rõ các khoảng thời gian cho UE là dựa vào các kích hoạt thời điểm bắt đầu. Khi UE thu kích hoạt thời điểm bắt đầu thứ nhất, UE bắt đầu việc đo. Khi UE thu kích hoạt thời điểm bắt đầu thứ hai, UE hiểu rằng khoảng thời gian thứ nhất kết thúc và khoảng thời gian thứ hai bắt đầu, và UE thiết đặt lại quy trình đo một cách phù hợp. Với hoặc một hoặc nhiều khoảng thời gian, UE tạo ra một hoặc nhiều báo cáo đo theo cấu hình quy trình đo và cấu hình báo cáo. Mỗi báo cáo dựa vào việc đo qua các tài nguyên đo được tạo cấu hình nằm trong một khoảng thời gian trong số một hoặc nhiều khoảng thời gian. Cấu hình thời gian có thể cũng bao gồm một hoặc nhiều khe thời gian mà trong đó UE không thực hiện các phép đo. Cấu hình của khe thời gian có thể được kết hợp với các phương án được nêu trên. UE có thể thu tập hợp các khoảng thời gian dùng cho một loại đo và tập hợp các khoảng thời gian khác dùng cho loại đo khác, chẳng hạn như các khoảng thời gian khác nhau dùng cho các việc đo CSI và RRM, hoặc các khoảng thời gian khác nhau dùng cho các việc đo can nhiễu và tín hiệu.

Điểm mạng có thể có trạng thái chỉ kết nối đường trực, trạng thái kết nối bị giới hạn, trạng thái dò, hoặc trạng thái hoạt động. Trong trạng thái chỉ kết nối đường trực, điểm mạng đã được tắt hoàn toàn Tx/Rx qua không gian của nó và có thể chỉ báo hiệu Tx/Rx qua đường trực bị giới hạn của nó. Ở trạng thái quản lý bị giới hạn, điểm mạng có thể thực hiện Rx bị giới hạn qua không gian và không có Tx qua không gian, và Tx/Rx có thể truyền tín hiệu qua đường trực bị giới hạn của nó. Ở trạng thái dò, điểm mạng có thể thực hiện Rx qua không gian, Tx qua không gian của các tín hiệu tham chiếu, và Tx/Rx qua đường trực bị giới hạn của nó. Điểm mạng có thể điều chỉnh các thông số truyền của nó (ví dụ, công suất RS) trong suốt trạng thái này. Ở trạng thái hoạt động, điểm mạng có

thể thực hiện Tx/Rx qua không gian của dữ liệu và Tx/Rx qua đường trực tốc độ cao một cách hợp lý.

Fig.6 minh họa các sự chuyển tiếp trạng thái 600 dùng cho điểm mạng, theo các phương án nhất định của sáng chế. Điểm mạng có thể chuyển tiếp giữa trạng thái chỉ kết nối đường trực 602, trạng thái kết nối bị giới hạn 604, trạng thái dò 606, và trạng thái hoạt động 608. Điểm mạng trải qua sự chuyển tiếp trạng thái có thể cần phải truyền tín hiệu đến các UE của nó và các điểm lân cận qua không gian hoặc qua giao diện X2, có thể kích hoạt quy trình điều chỉnh sự chuyển tiếp qua các eNB và các UE. Điểm mạng ở đây có thể là ô mạng, tập hợp anten, sóng mang/dải tần, điểm cỡ lớn/rất nhỏ/rất nhỏ dùng trong nhà/chuyển tiếp, v.v.. Ngoài ra, điểm mạng có thể được chuyển tiếp tới hoặc từ trạng thái tắt nguồn hoàn toàn, và sự tạo cấu hình lại và quy trình điều chỉnh sự chuyển tiếp có thể cũng được áp dụng.

Fig.7 là hình vẽ về hệ thống 700 với thực thể điều phối (CE) 702 điều phối các eNB 704, theo các phương án nhất định của sáng chế. CE 702 có thể là eNB cỡ lớn hoặc thực thể mạng khác. SeNB 704 là viết tắt của eNB (hoặc ô nhỏ) thứ cấp, có thể được điều phối bởi CE 702 qua giao diện Xn, thường qua đường trực không lý tưởng. Các SeNB 704 có thể được kết nối qua giao diện X2, thường qua đường trực không lý tưởng. CE 702 có thể điều phối việc bật/tắt, việc lựa chọn sóng mang, cân bằng/dịch vị/cộng gộp tải, và các thao tác điều phối và quản lý giao diện chung khác của các SeNB 704. Các UE 706 và 708 được ghép đôi với các SeNB 704.

Fig.8 thể hiện ví dụ về thao tác dò 800 qua kiến trúc hệ thống này, theo các phương án nhất định của sáng chế, và các lưu đồ được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.11, theo các phương án nhất định của sáng chế.

Trên các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.11, các lời chú thích bên trong dấu ngoặc đơn chỉ báo giao diện mà qua đó báo hiệu được gửi. Xn chỉ báo báo hiệu được gửi qua giao diện Xn, trong khi AI chỉ báo báo hiệu hoặc dữ liệu được gửi qua giao diện không gian. Lưu đồ dùng cho thao tác CE 900 được thể hiện trên

Fig.9. Ở bước 902, CE điều phối các tài nguyên dò dùng cho các eNB. Ở bước 904, CE thông báo cho các eNB về các tài nguyên dò. Ở bước 906, CE điều phối một hoặc nhiều việc truyền dò cùng với các thời gian. Ở bước 908, CE thông báo cho các eNB về các việc truyền dò và các thời gian. Ở bước 910, CE thu các báo cáo đo từ một hoặc nhiều eNB. Ở bước 912, CE thực hiện quyết định thích ứng, và ở bước 914, CE thông báo cho các eNB về quyết định này.

Fig.10 thể hiện lưu đồ dùng cho thao tác của eNB 1000, theo các phương án nhất định của sáng chế. Ở bước 1002, eNB thu các việc cấp phát tài nguyên dò từ CE. Ở bước 1004, eNB tạo cấu hình các tài nguyên và/hoặc các quy trình đo UE. Ở bước 1006, eNB thu các việc truyền dò cùng với các thời gian từ CE. Ở bước 1008, eNB truyền tín hiệu các thời gian đo đến một hoặc nhiều UE. Ở bước 1010, eNB thực hiện các việc truyền dò trên các tài nguyên dò trên mỗi thời gian. Ở bước 1012, eNB thu các báo cáo đo từ các UE. Ở bước 1014, eNB gửi các báo cáo đo đến CE. Ở bước 1016, eNB thu quyết định từ CE. Ở bước 1018, eNB truyền dữ liệu đến UE theo quyết định này.

Fig.11 thể hiện lưu đồ dùng cho thao tác của UE 1100. Ở bước 1102, UE thu các tài nguyên đo và/hoặc các cấu hình từ eNB, theo các phương án nhất định của sáng chế. Ở bước 1104, UE thu báo hiệu thời gian đo từ eNB. Ở bước 1106, UE thực hiện các việc đo trên các tài nguyên được phân định trên các thời gian. Ở bước 1108, UE truyền các báo cáo đo đến eNB. Ở bước 1110, UE thu báo hiệu từ eNB về các cấu hình mới. Ở bước 1112, UE thu dữ liệu theo các cấu hình mới.

Phần mô tả nêu trên đã được hướng đến sự thích ứng mạng dựa vào việc dò, liên quan với các cấu hình mạng chẳng hạn như sơ đồ truyền được sử dụng trong mạng, các mức công suất truyền được sử dụng trong mạng, các nút mạng được bật hoặc tắt, xem CoMP hoặc các kỹ thuật truyền nâng cao tương tự được sử dụng hay không, và các vấn đề tương tự. Phần mô tả sẽ được chuyển đến sự thích ứng liên kết dựa vào việc dò, có thể được xem là trường hợp đặc biệt của sự thích ứng mạng dựa vào việc dò.

Trong mạng không dây, việc dò có thể được sử dụng để xác định việc thích ứng kênh thích hợp, bao gồm các mức MCS, sự xếp hạng, và việc ghép đôi UE (dùng cho đa người dùng đa đầu vào, đa đầu ra (MU-MIMO) chẳng hạn). Theo một phương án, trong sự thích ứng liên kết dựa vào việc dò này, eNB phục vụ và một hoặc nhiều eNB có khả năng can nhiễu truyền các tín hiệu dò đến UE trước khi truyền các tín hiệu dữ liệu thực tế. Các eNB truyền các tín hiệu dò ở cùng thời điểm và trên cùng các tài nguyên thời gian/tần số. Do đó, can nhiễu mà UE trải qua trong việc truyền dò tương tự như can nhiễu mà UE sẽ trải qua trong việc truyền dữ liệu thực tế. Các RE mà trên đó tín hiệu dò được gửi là tập hợp con của các RE sẽ được sử dụng cho việc truyền dữ liệu thực tế. Nghĩa là, số lượng các RE được chiếm bởi tín hiệu dò nhỏ hơn số lượng các RE trong khung con. UE đo CQI hoặc một số thông số chất lượng kênh khác của các tín hiệu dò và, dựa vào việc đo, xác định mức MCS thích hợp cho các điều kiện kênh hiện thời. Sau đó UE thông báo cho các eNB về mức MCS đó. Các eNB sau đó sử dụng MCS này khi truyền dữ liệu thực tế đến UE. Theo cách này, các eNB có thể truyền với mức MCS thích hợp cho các điều kiện kênh hiện thời.

Cụ thể là, theo một phương án, các eNB truyền trên cùng các tài nguyên thời gian/tần số của P-RS sử dụng MCS tạm thời. Các việc truyền này có thể được gọi là các việc truyền trước, các việc truyền dò, hoặc P-TX. Các UE thu P-TX thực hiện các việc đo trên P-RS và tính MCS được cập nhật chẳng hạn. Theo cách khác, CQI hoặc thông số chất lượng kênh khác có thể được suy ra dựa vào MCS. Nếu nhiều lớp được sử dụng, nhiều MCS có thể cần được tính. MCS được cập nhật được báo cáo đến các eNB. Theo cách khác, MCS có thể được chỉ báo bởi sự chênh lệch giữa MCS và MCS tham chiếu đã biết đối với ít nhất một trong số các eNB và UE. Các eNB sau đó thực hiện các việc truyền dữ liệu thực tế được kết hợp với P-TX sử dụng MCS được cập nhật. Các việc truyền dữ liệu thực tế có thể được gọi là các việc truyền thực tế, các việc truyền sau khi dò, hoặc A-TX. Vì sơ đồ truyền và các thông số khác được kết hợp với A-TX giống như được kết hợp với P-TX ngoại trừ MCS, và vì các thay đổi của MCS có tác

động nhỏ lên SINR của các UE, có thể thấy rằng các UE trải qua hầu hết cùng một SINR trong A-TX như trong P-TX. Vì vậy, MCS được xác định trong suốt P-TX sẽ so khớp SINR trong A-TX một cách hợp lý. Nói cách khác, việc dò có thể được sử dụng để làm giảm đáng kể các sự không so khớp trong thích ứng liên kết. Độ chính xác được làm tăng nhiều trong thích ứng liên kết có thể sau đó chuyển thành các độ lợi hiệu suất thông lượng.

Fig.12 minh họa phương án về sự thích ứng liên kết dựa vào thủ tục dò, theo các phương án nhất định của sáng chế. Ở 1202, eNB truyền việc lập lịch, việc cấp phát tài nguyên và các tín hiệu dò tương ứng. Ở 1204, UE thu việc lập lịch, việc cấp phát tài nguyên và các tín hiệu dò tương ứng. Ở 1206, UE đo tín hiệu và can nhiễu và đánh giá mức MCS. Ở 1208, UE gửi báo cáo đo chứa mức MCS được đánh giá. Ở 1210, eNB thu báo cáo đo. Ở 1212, eNB quyết định mức MCS. Ở 1214, eNB truyền dữ liệu dựa vào việc lập lịch tương ứng, việc cấp phát tài nguyên và thông tin MCS. Ở 1216, UE thu việc truyền dữ liệu. Theo cách khác, ở 1208, UE gửi mức MCS được xác định dựa vào can nhiễu và tín hiệu được đo, và ở 1210, eNB thu MCS. Ở 1212, eNB quyết định sử dụng mức MCS thu được, và ở 1214 eNB truyền sử dụng mức MCS thu được.

Có thể cần lưu ý rằng một kết quả dò dựa vào P-TX có thể được áp dụng cho nhiều hơn một A-TX. Trong trường hợp các A-TX dùng cho P-TX, các eNB có thể thực hiện việc lập lịch và tiền mã hóa trong tất cả các khung con A-TX phù hợp với P-TX. Nói chung, thời gian giữa việc truyền thông tin cấp phát tài nguyên, tài nguyên dò, phản hồi dò, truyền thông tin MCS, và việc truyền dữ liệu có thể cần tối đa 4 khoảng thời gian truyền (các TTI) như được thể hiện trên Fig.12, nhưng 3 hoặc thậm chí 2 TTI có thể đủ nếu UE có thể thu P-RS đủ sớm (ví dụ, sử dụng CSI-RS trên các ký hiệu OFDM thứ năm và thứ sáu) và quy trình xử lý của các việc đo đủ nhanh (ví dụ, gửi báo cáo trên N+1) và nếu eNB có thể chuẩn bị A-TX (các kích thước khối truyền (TB), v.v.) đủ nhanh. Trong các hệ thống song công phân chia theo thời gian (TDD), việc dò có thể được sử

dụng tương tự, nhưng thời gian và/hoặc độ trễ có thể khác với song công phân chia theo tần số (FDD).

Fig.13 thể hiện phương án về việc dò thích ứng liên kết, theo các phương án nhất định của sáng chế. Trên Fig.13, ở khung con n 1302, eNB1 1304 thực hiện P-TX trên các P-RS (theo một ví dụ, các P-RS là CSI-RS và cụ thể có thể là CSI-RS công suất không phải không (NZP)). Nghĩa là, eNB1 1304 truyền các tín hiệu dò ở các tài nguyên thời gian/tần số được dán nhãn việc tiền mã hóa 1, việc tiền mã hóa 2, và việc tiền mã hóa 3, là tập hợp con của tất cả các tài nguyên thời gian/tần số khả dụng trong khung con n 1302. Ở cùng thời điểm, eNB2 1306 truyền các tín hiệu dò ở các tài nguyên thời gian/tần số được dán nhãn việc tiền mã hóa 4, việc tiền mã hóa 5, và tiền mã hóa 6, tương ứng theo thời gian và tần số với các tài nguyên thời gian/tần số được dán nhãn việc tiền mã hóa 1, tiền mã hóa 2, và việc tiền mã hóa 3. Các P-RS được truyền bởi eNB1 1304 và eNB2 1306 có thể được tiền mã hóa với việc giải mã dành riêng RB. Nghĩa là, mỗi RB có thể được phép có hạng và việc tiền mã hóa khác nhau, nhưng một số RB có thể chia sẻ cùng việc mã hóa và hạng (xem phần mô tả dưới đây).

Mức giải điều biến dùng cho các P-RS này có thể được cố định là điều biến khóa dịch pha cầu phương (QPSK) dùng để đơn giản hóa các việc đo UE, nhưng các việc giải điều biến bậc cao hơn cũng được phép để có độ chính xác thích ứng liên kết cao hơn. Tốc độ mã hóa có thể được lựa chọn là tốc độ mã hóa thấp nhất dùng cho mức giải điều biến được kết hợp, hoặc có thể được cố định ở tốc độ mã hóa định trước đã biết đối với các UE, hoặc có thể thay đổi một cách linh hoạt. Nghĩa là, mức MCS được sử dụng cho các việc truyền dò có thể hoặc có thể không tối ưu hóa đối với các điều kiện kênh được thử nghiệm bởi UE, nhưng các việc truyền dò có thể được sử dụng để xác định mức MCS thích hợp cho các điều kiện này.

Có thể sử dụng nhiều hơn một cấu hình CSI-RS làm P-RS, có thể giúp làm tăng các độ lợi xử lý đối với việc dò. Nhiều việc dò nằm trong một RB có thể

cũng được phép đối với các vectơ hoặc các ma trận dò khác. P-RS có thể không cần mở rộng đến toàn bộ độ rộng dải tần. Nói cách khác, CSI-RS trên một số RB có thể không được sử dụng cho việc dò thích ứng liên kết. UE có thể xử lý các RB này như CSI-RS thông thường dùng cho các việc đo.

Một số UE được phục vụ bởi eNB1 1304 có thể thu báo hiệu từ eNB1 1304 về việc dò. Báo hiệu này có thể chỉ báo đến UE các tài nguyên thời gian/tần số mà trên đó việc dò dành riêng UE được thực hiện. Ví dụ, UE1 có thể được báo hiệu rằng các tài nguyên được kết hợp với việc tiền mã hóa 1 và 2 là dùng cho việc tiền mã hóa của UE1. Trong trường hợp này, nói chung, việc tiền mã hóa 1 và 2 là giống nhau. UE2 có thể được báo hiệu rằng các tài nguyên được kết hợp với việc tiền mã hóa 3 dùng cho việc dò của UE2. Tương tự, một số UE được phục vụ bởi eNB2 1306 có thể thu báo hiệu từ eNB2 1306 về việc dò. UE3 có thể được báo hiệu rằng các tài nguyên được kết hợp với việc tiền mã hóa 4 dùng cho việc dò của UE3. UE4 có thể được báo hiệu rằng các tài nguyên được kết hợp với việc tiền mã hóa 5 và 6 dùng cho việc dò của UE4. Trong trường hợp này, nói chung, việc tiền mã hóa 5 và 6 là giống nhau. Nghĩa là, các RB được sử dụng cho các UE có thể được phân vùng khác nhau đối với các eNB khác nhau.

Sau đó UE có thể tuân theo các lệnh của các eNB dùng cho các việc đo dò. Việc đo tín hiệu dùng cho UE có thể được thu nhận từ tất cả các tài nguyên dò được phân định cho UE này (với việc lọc thích hợp). Các việc đo can nhiễu dùng cho UE có thể được thu nhận từ tất cả các tài nguyên dò dùng cho UE đó, loại bỏ ảnh hưởng của các tín hiệu. Sau đó UE có thể thu nhận SINR đa hợp dùng cho tất cả các tài nguyên dò được phân định cho UE đó (với việc xử lý thích hợp) và/hoặc CQI đa hợp và/hoặc MCS dùng cho tất cả các tài nguyên dò được phân định cho UE đó (với việc xử lý thích hợp). Kết quả đo được thu nhận sau đó được phản hồi đến eNB. Nếu các quy trình đo (ví dụ, các quy trình CSI) được tạo cấu hình dùng cho việc dò, sau đó UE có thể không được phép trộn các việc đo tín hiệu dùng cho các quy trình khác nhau, và có thể không được phép trộn các việc đo can nhiễu dùng các quy trình khác nhau. Tuy nhiên, trong các

quy trình giống nhau, các việc đo tín hiệu có thể được kết hợp, và các việc đo can nhiễu có thể được kết hợp theo chỉ báo eNB.

Mức giải điều biến dùng cho P-RS có thể đơn giản là QPSK, so khớp cấu hình RS chung, và có lợi thế hơn việc giải điều biến đơn giản. Hơn nữa, mức giải điều biến của P-RS thường không làm ảnh hưởng đến SINR của việc dò, từ các quan điểm về các thống kê tín hiệu hoặc các thống kê can nhiễu. Tuy nhiên, nếu thuật toán của bộ thu phức tạp hơn được sử dụng, chẳng hạn như các bộ thu có khả năng tối đa (ML) với việc hủy can nhiễu, sau đó QPSK có thể không thích hợp cho tất cả việc dò, và P-TX và A-TX có thể sử dụng cùng mức giải điều biến để có sự thích ứng liên kết chính xác.

Sau đó, chẳng hạn như ở khung con $n+k$ 1308, các eNB thực hiện A-TX. Nghĩa là, eNB1 1304 và eNB2 1306 truyền dữ liệu trong khung con $n+k$ 1308 trong các tài nguyên thời gian/tần số đã không được sử dụng cho các việc truyền dò trong khung con n 1302. Việc cấp phát tài nguyên đối với mỗi UE thường giống như việc cấp phát tài nguyên đối với P-TX. Theo một phương án, khoảng thời gian giữa khung con n 1302 và khung con $n+k$ 1308 được tạo cấu hình chung cho eNB1 1304 và eNB2 1306. Mức MCS (mới) trong A-TX dùng cho mỗi UE phù hợp với phản hồi dò UE. Ví dụ, việc tiền mã hóa 1 được sử dụng bởi eNB1 1304 dùng cho UE1 trên tất cả các RB dùng cho UE1, và MCS mới được kết hợp được sử dụng. Tương tự, việc tiền mã hóa 3 được sử dụng bởi eNB1 1304 dùng cho UE2 trên tất cả các RB dùng cho UE2, và MCS mới được kết hợp được sử dụng. Việc tiền mã hóa 4 được sử dụng bởi eNB2 1306 dùng cho UE3 trên tất cả các RB dùng cho UE3, và MCS mới được kết hợp được sử dụng. Việc tiền mã hóa 5 được sử dụng bởi eNB2 1306 dùng cho UE4 trên tất cả các RB dùng cho UE4, và MCS mới được kết hợp được sử dụng. Nếu, trong P-TX, việc dò của eNB1 được truyền cùng với việc dò của eNB2 trên RB, sau đó có thể cần phải có, (ít nhất để đơn giản) trong A-TX, việc tiền mã hóa của eNB1 được truyền cùng với việc tiền mã hóa của eNB2 trên việc truyền dữ liệu của RB.

Một số thay đổi trong việc lập lịch thực tế so với việc lập lịch trước có thể được phép, nhưng có thể các thay đổi cần phải được thực hiện theo cách sao cho mỗi UE tiếp tục trải qua cùng một lượng nhiễu. Ví dụ, các thay đổi có thể là sự sắp xếp lại các vị trí của các RB bởi tất cả các eNB một cách đồng thời, hoặc mở rộng số lượng của các RB dùng cho tập hợp con của các UE bởi tất cả các eNB một cách đồng thời. Nói chung, khi can nhiễu ở khung con $n+k$ 1308 trở nên “có thể dự báo được”, sự thích ứng liên kết chính xác đạt được, và các việc truyền đến các UE có thể thành công trong một khe. Việc truyền tích cực hơn có thể dẫn đến việc giải mã không thành công. Việc so khớp tỉ lệ và/hoặc việc rút gọn có thể cụ thể sao cho UE có thể loại bỏ các RE không phải PDSCH RE. Các RE được so khớp tỉ lệ hoặc các RE được rút gọn có thể nhiều hơn các P-RS RE được sử dụng bởi UE. Nói chung, nếu CSI-RS được sử dụng cho việc dò, việc so khớp tỉ lệ có thể dựa vào CSI-RS công suất bằng không (ZP), và vì vậy có thể không cần có báo hiệu so khớp tỉ lệ bổ sung. Nhưng nếu RS không phải CSI được sử dụng cho việc dò, sau đó việc so khớp tỉ lệ có thể cần được định rõ.

Báo hiệu P-TX có thể được cấu hình như sau đây. Thứ nhất, báo hiệu có thể là DCI (ví dụ, báo hiệu lớp vật lý (PHY) được mang trong PDCCH hoặc EPDCCH trong cùng một khung con là P-TX). Báo hiệu có thể dành riêng UE hoặc dành riêng nhóm UE. Báo hiệu có thể độc lập với báo hiệu dùng cho việc lập lịch thực tế (nếu có) trong khung con. Báo hiệu có thể chỉ báo đến UE rằng một hoặc nhiều trong số các cấu hình CSI-RS được sử dụng cho việc dò (ví dụ, được sử dụng như P-RS, có thể được hạn chế trên các RB, các dải con, và/hoặc các nhóm khối tài nguyên (các RBG) nhất định). Báo hiệu P-TX có thể không cần bao gồm CSI-IMR. Số lượng các lớp và/hoặc các cổng anten có thể được chỉ báo. Báo hiệu có thể chỉ báo đến UE các RB, các dải con, các RBG, và/hoặc các sóng mang thành phần ảo (các CC) mà trên đó UE sẽ thực hiện các việc đo dò dựa vào P-RS. Báo hiệu có thể chỉ báo đến UE rằng phép lấy trung bình không được thực hiện trên các tài nguyên dò. Báo hiệu có thể chỉ báo đến UE các RB, các dải con, các RBG, và/hoặc các CC ảo mà trên đó UE sẽ không thực hiện các

việc đo dựa vào P-RS. Đối với các CSI-RS RE này, các việc đo dựa vào CSI-RS thông thường có thể được thực hiện khi được chỉ báo, hoặc UE có thể bỏ qua CSI-RS dùng cho các việc đo này khi được chỉ báo.

Theo các phương án nhất định, nếu UE được yêu cầu phải báo cáo các việc đo dùng cho tất cả các RB, các dải con, các RBG, và/hoặc các CC ảo nhưng UE không được thông báo bởi báo hiệu lập lịch trước để thực hiện việc đo trên một vài trong số các RB, các dải con, các RBG, và/hoặc các CC ảo, UE có thể giả định các việc đo dựa vào CSI-RS thông thường trên các tài nguyên này và báo cáo về các việc đo này, hoặc UE có thể báo cáo không hợp lệ (INVALID). Các quy trình dò có thể được chỉ báo. Cách mà trong đó báo cáo đo được tạo ra có thể cũng được chỉ báo. Báo hiệu P-TX có thể cũng bao gồm thông tin liên quan đến đường lên, chẳng hạn như xem UE sẽ báo cáo các việc đo của nó trên PUCCH hoặc PUSCH và các khung con và/hoặc các RB mà trên đó UE sẽ báo cáo các việc đo của nó. Báo hiệu P-TX có thể hoặc có thể không nằm trong cùng một khung con và/hoặc cùng một sóng mang như P-RS. Nghĩa là, việc lập lịch trước khung con giao nhau và/hoặc sóng mang giao nhau có thể được phép. Báo hiệu P-TX bao gồm thông tin này có thể được đề cập đến như thông tin kích hoạt, vì báo hiệu này kích hoạt UE thực hiện các việc đo trên các tín hiệu dò. Tương tự, DCI bao gồm thông tin này có thể được đề cập đến như thông tin kích hoạt.

UE có thể tạo ra một báo cáo đo dựa vào tất cả các tài nguyên dò được chỉ báo bởi báo hiệu. Nghĩa là, MCS và/hoặc SINR chung cho tất cả các tài nguyên dò được chỉ báo bởi báo hiệu có thể được tạo ra và được báo cáo. Theo cách khác, các việc đo dò dùng cho các RB, các dải con, và/hoặc các RBG như được chỉ báo bởi báo hiệu (hoặc dùng cho tất cả các RB, các dải con, các RBG, và/hoặc các CC ảo trong sóng mang) có thể được tạo ra. Nghĩa là, MCS và/hoặc SINR riêng biệt dùng cho mỗi đơn vị tần số của các tài nguyên dò được chỉ báo bởi báo hiệu (hoặc dùng cho toàn bộ độ rộng dải tần của sóng mang) có thể được tạo ra và được báo cáo. Báo cáo đo dò có thể chứa ít thông tin hơn báo cáo CQI

truyền thống. Cụ thể là, báo cáo đo dò có thể chỉ chứa mức MCS được lựa chọn bởi UE dựa vào tín hiệu dò.

Báo hiệu lập lịch A-TX có thể liên quan đến báo hiệu lập lịch trước P-TX. Ví dụ, UE có thể giả định các việc cấp phát tài nguyên trong hai khung con là giống hệt nhau, trừ khi eNB điều chỉnh các việc cấp phát này. Nói chung, hạng, lớp, công, và/hoặc PMI (nếu cần được báo hiệu đến UE, chẳng hạn như trong TM dựa vào không phải DMRS) có thể giống như P-TX, nên báo hiệu có thể không cần mang các trường này. Tuy nhiên, thông tin chẳng hạn như MCS được cập nhật hoặc ký hiệu chỉ báo dữ liệu mới có thể cần được báo hiệu. Theo cách khác, báo hiệu lập lịch A-TX có thể độc lập với báo hiệu lập lịch trước P-TX, và các eNB có thể có khả năng điều chỉnh một cách linh hoạt việc cấp phát tài nguyên A-TX.

Trong sự thích ứng liên kết dựa vào việc dò, các eNB có thể truyền các tín hiệu dò ở cùng thời điểm và trên cùng các tài nguyên tần số. Do đó, UE có thể trải qua can nhiễu làm mất tín hiệu. Theo một phương án, tập hợp đơn vị tần số có thể được sử dụng để giải quyết vấn đề này. Đơn vị tần số có thể là các RB, các dải con, các RBG, hoặc các CC ảo. Phương án sau đây được minh họa trên tập hợp RB nhưng có thể áp dụng cho đơn vị tần số tương tự. Trong tập hợp RB, một vài RB (ví dụ, 2, 3, 5, 6, 10, 12, hoặc nhiều hơn) có thể được tập hợp là một đơn vị lập lịch trước hoặc đơn vị lập lịch. Kết quả là, eNB có thể phân định các RB được tập hợp đến một UE, với cùng việc tiền mã hóa. Ví dụ, đối với eNB1, P-RS trên các RB 0, 1, 2 có thể được phân định cho UE1 và một việc tiền mã hóa chung có thể được sử dụng trên các P-RS này, và P-RS trên các RB 3, 4, 5 có thể được phân định cho UE2 và một việc tiền mã hóa chung có thể được sử dụng trên các P-RS này, và v.v.. Nhiều hơn một tập hợp các RE có thể được phân định đến một UE. Đối với eNB2, P-RS trên các RB 0, 1, 2 có thể được phân định cho UE3 và một việc tiền mã hóa chung có thể được sử dụng trên các P-RS này, và P-RS trên các RB 3, 4, 5 có thể được phân định cho UE4 và một việc tiền mã hóa chung có thể được sử dụng trên các P-RS này, và v.v.. Việc tập

hợp các eNB có thể được liên kết. Việc tập hợp có thể là đã biết đối với cả các eNB và các UE của chúng trong việc dò. UE có thể giả định can nhiễu trên mỗi tập hợp là giống nhau. Ví dụ, đối với mỗi trong số các can nhiễu chiếm ưu thế thực hiện việc dò, các việc tiền mã hóa trên P-RS trong tập hợp là giống nhau. Vì vậy, UE có thể đánh giá can nhiễu, ví dụ, các thống kê can nhiễu và các ma trận hiệp phương sai can nhiễu, một cách chính xác hơn trên P-RS trên mỗi tập hợp để đánh giá tốt hơn SINR, CQI, và/hoặc MCS. Qua các tập hợp dùng cho UE, UE có thể không có khả năng giả định can nhiễu là giống nhau trừ khi được thông báo khác bởi eNB. Tập hợp có thể cũng giúp làm giảm tổn hao báo hiệu dùng cho việc dò.

Ví dụ nêu trên dùng cho việc lập lịch trước hoặc P-TX. Đối với A-TX, tập hợp có thể hoặc có thể không được sử dụng, và nếu được sử dụng, tập hợp giống hoặc khác nhau có thể được sử dụng. Trong trường hợp bất kỳ, các eNB có thể cần đảm bảo rằng can nhiễu (hoặc ít nhất can nhiễu từ các can nhiễu chiếm ưu thế) được nhận biết bởi mỗi UE giống như trong P-TX. Ví dụ, nếu trong P-TX, UE1 của eNB1 được phân định với các RB 0, 1, và 3 với việc tiền mã hóa x, và các RB của eNB2 0, 1, và 3 có việc tiền mã hóa A, A, và B, sau đó trong A-TX, eNB1 có thể phân định UE1 với các RB 0, 1, và 3 với việc tiền mã hóa x, và eNB2 có thể phân định việc tiền mã hóa A, A, và B đến các RB 0, 1, và 3. Theo cách khác, trong A-TX, eNB1 có thể phân định UE với các RB 0~5 với việc tiền mã hóa x, và eNB2 có thể lần lượt phân định việc tiền mã hóa A, A, A, A, B, và B đến các RB 0 ~ 5. Sau đó có thể có lợi từ sự điều phối giữa các eNB. Nghĩa là, các eNB có thể cần điều phối việc cấp phát tài nguyên của chúng dùng cho A-TX qua đường trực. Nếu tất cả các eNB giữ việc cấp phát tài nguyên của chúng từ P-TX dùng cho A-TX, sau đó có thể không cần có việc điều phối. Nếu tập hợp A-TX RB được sử dụng, eNB có thể thông báo cho các UE sao cho việc đánh giá can nhiễu và việc đánh giá kênh có thể chính xác hơn.

Theo một phương án, các eNB có thể điều phối với một eNB khác sao cho các eNB truyền các tín hiệu dò trong cùng các tài nguyên ở cùng thời điểm và

sao cho các eNB truyền dữ liệu thực tế ở cùng thời điểm sau khi truyền các tín hiệu dò. Cụ thể là, các eNB có thể cần phải điều phối trên các tài nguyên dùng cho việc dò (ví dụ, lưu trữ các tài nguyên P-RS chung cho tất cả các eNB). Các tài nguyên này có thể bao gồm tính định kỳ P-RS, sự dịch vị khung con, các vị trí P-RS nằm trong khung con, và/hoặc số lượng các lớp tối đa dùng cho P-RS. Ngoài ra, nếu tập hợp RB sẽ được sử dụng, tất cả các eNB có thể cần phải thiết đặt tập hợp mẫu. Ngoài ra, nếu việc cấp phát tài nguyên A-TX khác với việc cấp phát tài nguyên P-TX, sau đó việc cấp phát tài nguyên có thể cần được phối hợp trong số các eNB. Trong một số trường hợp, các eNB có thể đóng vai trò ngang nhau và thay đổi thông tin phối hợp giữa chúng theo cách phân bố. Trong các trường hợp khác, một trong số các eNB có thể được lựa chọn đóng vai trò làm eNB phối hợp. Trong các trường hợp khác nữa, một số thực thể khác trong việc truyền thông với các eNB có thể đóng vai trò làm thực thể phối hợp.

Việc sử dụng việc dò có thể làm tăng tổn hao so với trường hợp không sử dụng việc dò. Để giúp làm giảm tổn hao dùng cho việc dò, một số tổn hao có thể được tối thiểu hóa. Ví dụ, tổn hao do CRS có thể được tối ưu hóa vì P-RS bây giờ được sử dụng cho việc thích ứng liên kết. eNB có thể truyền tín hiệu đến các UE kế thừa mà khung con là mạng tần số đơn phát đa hướng (multicast-broadcast single-frequency network, viết tắt là MBSFN) sao cho CRS cần xuất hiện trên ký hiệu OFDM thứ nhất và không có ở nơi nào khác. eNB có thể tạo cấu hình các UE với các việc đo dựa vào mạng tham chiếu dành riêng (DRS) và các việc đo không dựa vào CRS và sau đó CRS có thể không được truyền. eNB có thể giải hoạt sóng mang dùng cho các UE kế thừa và truyền DRS cho các UE mới. eNB có thể áp dụng việc bật/tắt sóng mang nhanh, và CRS có thể được truyền chỉ nếu sóng mang được bật dùng cho việc truyền dữ liệu. EPDCCH có thể được sử dụng để thay thế PDCCH, sao cho UE không cần phải dựa vào CRS. Tuy nhiên, nếu EPDCCH được sử dụng, có thể có sự khác biệt giữa việc tiền mã hóa EPDCCH trong A-TX và việc tiền mã hóa dò trên P-TX. Để giải quyết vấn đề này, việc tiền mã hóa EPDCCH cũng có thể được sử dụng trong P-

RS, hoặc eNB có thể đảm bảo rằng EPDCCH dùng cho UE được truyền trong tập hợp RB dùng cho UE. Việc làm giảm CRS có thể cũng giúp làm tăng độ chính xác dò, khi CRS không được tiền mã hóa và, theo các phương án nhất định, có thể không được dò.

Khi thu P-TX từ các tài nguyên được cấp phát của nó, UE có thể tính chất lượng kênh được thu, ví dụ, SINR, sử dụng cùng loại bộ thu như đối với việc truyền dữ liệu sau đó. Nếu có khó khăn trong việc suy ra chất lượng kênh được thu với các bộ thu cụ thể, ví dụ, bộ thu ML, do mật độ thấp của tín hiệu P-TX, UE có thể áp dụng các thông số được kết hợp với bộ thu kết hợp từ chối can nhiễu lỗi bình phương trung bình tối thiểu (MMSE-IRC) trong tính toán. Các kết quả chất lượng kênh có thể được sử dụng cho việc báo cáo các yêu cầu dò theo các cách khác nhau. Theo một cách, UE có thể ánh xạ các kết quả chất lượng kênh lên các trị số CQI nhất định bằng cách cũng xét đến sự chênh lệch hiệu suất giữa bộ thu giải điều biến dữ liệu và bộ thu MMSE-IRC dò. Mạng có thể sau đó điều chỉnh MCS trong truyền A-TX một cách tương ứng. Theo cách khác, mạng khởi tạo việc lập lịch truyền dữ liệu. Sau khi UE thu nhận sự đánh giá chất lượng kênh từ việc truyền P-TX, các kết quả được so sánh với các điều kiện truyền được lập lịch. UE có thể báo cáo đến mạng sự điều chỉnh MCS được yêu cầu của UE, ví dụ, +1 hoặc -1 từ trị số được lập lịch đầu tiên.

Để tạo cấu hình việc truyền P-TX, nếu có các UE hỗ trợ các số lượng các lớp khác nhau trong mạng, mạng có thể cần đảm bảo rằng cấu hình có thể chứa các lớp tối đa có thể có trong truyền A-TX. Theo một ví dụ, hai UE được phục vụ bởi hai eNB, hỗ trợ 2 và 4 lớp truyền dữ liệu, hoạt động trong hệ thống và được lập lịch trước trên các RB giống nhau của hai eNB của cùng một khung con. Mạng có thể tạo cấu hình các tài nguyên CSI-RS 4 cổng để truyền P-TX đến UE nhằm truyền dữ liệu 4 lớp và tạo cấu hình hai tài nguyên CSI-RS 2 cổng để truyền P-TX đến UE nhằm truyền dữ liệu 2 lớp. Các tài nguyên CSI-RS 2 cổng có thể chồng lấn hoàn toàn với các tài nguyên CSI-RS 4 cổng. Tín hiệu P-TX được truyền trong hai tài nguyên CSI-RS 2 cổng này có thể là khác nhau

nhưng có thể vẫn có cùng việc mã hóa hoặc có thể đơn giản là được lặp lại. Trong trường hợp trước, UE có thể hoặc có thể không cần phải biết các tài nguyên CSI-RS 2 cổng thứ hai dùng cho việc dò, nhưng UE có thể cần phải biết các tài nguyên CSI-RS 2 cổng thứ hai dùng cho việc so khớp tỉ lệ. Trong trường hợp sau, UE với hai tài nguyên CSI-RS 2 cổng có thể giả định các tín hiệu giống nhau và việc tiền mã hóa được sử dụng qua hai tài nguyên CSI-RS 2 cổng (nếu được báo hiệu hoặc được định rõ). Tuy nhiên, P-RS trên cùng một khung con của eNB có thể có các lớp tối đa có thể khác nhau trong các lớp RB (hoặc các tập hợp RB, v.v.) khác nhau, miễn là P-RS trên cùng một RB qua các eNB lân cận đang chồng lấn hoàn toàn các tài nguyên P-RS.

Cùng với việc UE báo cáo các trị số điều chỉnh CQI hoặc MCS được đề nghị, UE có thể cũng được tạo cấu hình để báo cáo thứ tự truyền được đề nghị. Thông thường, thứ tự được lập lịch trước khi truyền P-TX và duy trì giống nhau trong suốt quá trình P-TX và A-TX. Sau khi xử lý P-TX, UE có thể tìm các điều kiện kênh có lợi hoặc bất lợi đối với A-TX sắp tới nếu cùng một thứ tự được duy trì, nhưng UE có thể cũng báo cáo đến mạng thứ tự có lợi cho nó. Thứ tự được báo cáo có thể cao hơn hoặc thấp hơn so với thứ tự được lập lịch ban đầu. Định dạng báo cáo thứ tự có thể là thứ tự tuyệt đối với chỉ số hoặc sự dịch vị từ thứ tự được lập lịch. Ví dụ, UE có thể được lập lịch dùng cho việc truyền theo thứ tự 2 và khi suy ra chất lượng kênh từ P-TX, UE có thể báo cáo đến mạng đề nghị rằng UE ưu tiên việc truyền theo thứ tự 1 trong lớp thứ hai. Mạng có thể hoặc có thể không tuân theo thứ tự được đề nghị của UE đối với việc truyền A-TX. Nếu mạng tuân theo đề nghị của UE và thay đổi thứ tự, có thể cần có một số điều phối giữa các eNB truyền.

Với tín hiệu dò, UE có nhiều đánh giá tốt hơn về can nhiễu thực tế được trải qua trong việc truyền. Do đó, UE có thể đưa ra mục tiêu là tỉ lệ lỗi khối nhỏ hơn so với báo cáo CSI thông thường, có thể đưa ra mục tiêu các điều kiện kênh và can nhiễu trung bình, ví dụ, 2% và 10%. Khi thử nghiệm độ chính xác báo cáo UE, chuẩn đo và phương pháp thử nghiệm kế thừa có thể được sử dụng lại.

Sự thích ứng liên kết dựa vào việc dò có thể được áp dụng cho một số trường hợp. Ví dụ, sự thích ứng này có thể được sử dụng cho các hệ thống LTE hiện thời, với sự điều phối trước của các tài nguyên dò và tập hợp, với báo hiệu P-TX, và với các thao tác bổ sung để đảm bảo rằng A-TX và P-TX là phù hợp. Để giúp vượt qua vấn đề về việc có ít các tài nguyên hơn dùng cho việc đánh giá can nhiễu P-RS, tập hợp RB gồm số lượng đủ các RB có thể được sử dụng, nghĩa là việc dò có thể đặc biệt hiệu quả trong hệ thống dải rộng (ví dụ, hàng trăm RB nằm trong một sóng mang, có thể là trường hợp đối với dải C, các dải mmWave, v.v.). Tập hợp RB lớn cũng có nghĩa là ít UE hơn có thể được đa hợp trong khung con, nhưng sự giới hạn này có thể không là vấn đề đối với hệ thống dải rộng, đặc biệt đối với các hệ thống mmWave, có thể chỉ có một vài UE được đa hợp. Hệ thống có TTI ngắn hơn cũng phù hợp hơn cho việc dò khi độ trễ được gây ra bởi việc dò có thể được làm giảm. Việc dò có thể cũng được sử dụng một cách hiệu quả với các việc truyền đường trực không dây đối với các lý do tương tự. Hơn nữa, việc dò có thể giúp các việc truyền MU-MIMO một cách đáng kể, khi các UE được ghép đôi có thể đánh giá CQI, SINR, và/hoặc MCS của chúng một cách chính xác hơn sau khi ghép đôi. Với mục tiêu này, eNB có thể ghép đôi các UE trên các tài nguyên P-RS chung trên P-TX, với các việc tiền mã hóa đến các UE và với các mức MCS tạm thời dùng cho các UE. Sau đó các UE có thể được báo hiệu với các chuỗi được kết hợp của chúng, các lớp, và/hoặc các cổng được kết hợp của chúng và thông tin lớp được ghép đôi (trong trường hợp MU-MIMO không trong suốt) và có thể thu nhận các kết quả dò của chúng. Sau đó eNB có thể truyền trong A-TX đến các UE được ghép đôi với các mức MCS được cập nhật dựa vào việc dò. Trong việc dò MU-MIMO, các UE được ghép đôi trong P-TX và A-TX có thể thích hợp. Tương tự, việc dò có thể hữu ích cho CoMP, và các tín hiệu P-RS và việc tiền mã hóa của nó có thể từ các ô (ảo) khác nhau.

Cấu hình dò và báo hiệu cấu hình từ eNB đến UE có thể bao gồm một số đối tượng. Cấu hình quy trình đó có thể bao gồm, ví dụ, số lượng các quy trình

dò và/hoặc thông thường và các ID của nó, các cổng anten dùng cho các quy trình dò và/hoặc thông thường, và/hoặc các lớp dùng cho các quy trình dò và/hoặc thông thường. Cấu hình tài nguyên dò có thể bao gồm, ví dụ, tính định kỳ P-RS (có thể không có mặt đối với việc dò không định kỳ), sự dịch vị khung con P-RS (có thể không có mặt đối với việc dò không định kỳ), các vị trí P-RS RE, các cấu hình CSI-RS, các cổng anten dùng cho các quy trình dò, và/hoặc các lớp dùng cho các quy trình dò. Cấu hình tín hiệu dò có thể bao gồm, ví dụ, các chuỗi dùng cho các ô phục vụ, các chuỗi dùng cho các ô can nhiễu, các lớp và/hoặc các cổng của các tín hiệu ô phục vụ và các tín hiệu ô nhiễu, và/hoặc các mức MCS dùng cho các lớp và/hoặc các cổng của các tín hiệu ô phục vụ và các tín hiệu ô nhiễu. Cấu hình kích hoạt dò có thể dựa vào, ví dụ, báo hiệu lập lịch trước, thông tin DCI được kết hợp, ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio (RNTI), các loại cấp phát tài nguyên, và/hoặc độ chi tiết cấp phát tài nguyên. Cấu hình đo dò có thể bao gồm, ví dụ, các giới hạn đo tín hiệu và đo can nhiễu theo thời gian, tần số, các cổng anten, và/hoặc các lớp, bao gồm tập hợp nếu có. Cấu hình báo cáo có thể bao gồm, ví dụ, báo cáo định kỳ qua PUCCH, báo cáo không định kỳ qua PUSCH với các tài nguyên thời gian/tần số được kết hợp, và/hoặc báo cáo của một hoặc nhiều trong số MCS, CQI, SINR, RI được yêu cầu, tỉ lệ lỗi bit (BER), tỉ lệ lỗi khối (BLER), tỉ lệ lỗi khung (FER), tỉ lệ có khả năng cực đại (LLR), ACK/NACK, delta MCS, delta CQI, delta SINR, delta hạng, v.v., đối với mỗi đơn vị tần số và/hoặc đối với tất cả các tài nguyên được định rõ, dùng cho mỗi lớp. Cấu hình kết hợp có thể của P-TX và A-TX có thể bao gồm, ví dụ, sự dịch vị khung con giữa P-TX và A-TX, P-TX và A-TX trên cùng CC hoặc trên các CC khác nhau (dùng để chuyển tiếp sóng mang), mối tương quan cấp phát tài nguyên giữa P-TX và A-TX, và/hoặc mối tương quan gần như đồng vị trí giữa các cổng anten của P-TX và A-TX.

Các phương án về quy trình dò có thể giúp đơn giản hóa một cách đáng kể việc truyền lại và các hàm yêu cầu lặp tự động lại (HARQ), vì việc truyền thứ nhất sẽ thường xảy ra thành công. Ví dụ, DCI có thể được thay đổi sao cho ký

hiệu chỉ báo dữ liệu mới theo mặc định là “dữ liệu mới” hoặc thậm chí được loại bỏ, và ký hiệu chỉ báo dữ liệu mới có thể được chỉ báo chỉ trong trường hợp hiếm khi cần việc truyền lại. ID quy trình HARQ có thể được xử lý một cách tương tự. Sự quản lý đệm mềm UE có thể cũng được đơn giản hóa để phù hợp với việc về cơ bản không truyền lại. Thời gian HARQ phức tạp có thể không cần phải được duy trì, đặc biệt đối với các hệ thống TDD.

3GPP gần đây đã kết thúc việc nghiên cứu liên quan đến MIMO toàn chiều/điều hướng chùm sóng nâng cao (EBF/FD-MIMO). Nghiên cứu đề xuất sử dụng kích thước nâng cao để tăng chất lượng dịch vụ đối với các người dùng di động trong thành thị và/hoặc các trường hợp triển khai dày đặc. Một trong số các đặc điểm được đề xuất này trong nghiên cứu là CSI-RS được điều hướng chùm sóng. Các lợi ích của việc sử dụng các tín hiệu tham chiếu được điều hướng chùm sóng bao gồm sự hỗ trợ tốt hơn của EBF/FD-MIMO với nhiều cổng anten hơn và chất lượng đánh giá tín hiệu được nâng cao do các độ lợi điều hướng chùm sóng.

Fig.14 minh họa thủ tục 1400 theo một phương án dùng để điều hướng chùm sóng của các tín hiệu tham chiếu, theo các phương án nhất định của sáng chế. Ở sự kiện 1402, UE1 và eNB1 thiết lập kết nối điều khiển tài nguyên radio (RRC), và ở sự kiện 1404, UE2 và eNB2 thiết lập kết nối RRC. Ở sự kiện 1406, eNB1 và eNB2 quyết định kết hợp các cấu hình tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng chung cho cả hai eNB, chẳng hạn như tính định kỳ và các RE nào có mặt trong các khung con đó. Các số được khoanh tròn trên Fig.14 chỉ báo các bước mà các sự thể hiện chi tiết hơn của nó sẽ được thể hiện trên Fig.15. Ở sự kiện 1408, eNB1 tạo cấu hình các tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng dùng cho UE1, và ở sự kiện 1410, eNB2 tạo cấu hình các tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng dùng cho UE2. Ở sự kiện 1412, eNB1 tạo cấu hình báo cáo đo tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng dùng cho UE1, và ở sự kiện 1414, eNB2 tạo cấu hình báo cáo đo tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng dùng cho UE2. Ở sự kiện 1416, eNB1 quyết định các tài nguyên dò và vectơ tiền

mã hóa (v_1) trên tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng, và ở sự kiện 1418, eNB2 quyết định các tài nguyên dò và vectơ tiền mã hóa (v_2) trên tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng. Ở sự kiện 1420, eNB1 truyền tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng trên các tài nguyên dò được quyết định và truyền báo hiệu việc lập lịch trước đến UE1, và ở sự kiện 1422, eNB2 truyền tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng trên các tài nguyên dò được quyết định và truyền báo hiệu việc lập lịch trước đến UE2. Các sự kiện 1420 và 1422 có thể xảy ra ở cùng thời điểm. Ở sự kiện 1424, UE1 thực hiện các việc đo CSI trên các tín hiệu tài nguyên được truyền, và ở sự kiện 1426, UE2 thực hiện các việc đo CSI trên các tín hiệu tài nguyên được truyền. Ở sự kiện 1428, UE1 báo cáo việc điều chỉnh MCS đến eNB1, và ở sự kiện 1430, UE2 báo cáo việc điều chỉnh MCS đến eNB2. Ở sự kiện 1432, eNB1 truyền DCI lập lịch và PDSCH điều hướng chùm sóng với vectơ tiền mã hóa v_1 và MCS được điều chỉnh đến UE1, và ở sự kiện 1434, eNB2 truyền DCI lập lịch và PDSCH điều hướng chùm sóng với vectơ tiền mã hóa v_2 và MCS được điều chỉnh đến UE2. Các sự kiện 1432 và 1434 có thể xảy ra ở cùng thời điểm.

Fig.15 đề xuất phương án các sự thể hiện chi tiết hơn về thủ tục 1400 theo một phương án dùng để điều hướng chùm sóng các tín hiệu tham chiếu như được minh họa trên Fig.14, theo các phương án nhất định của sáng chế. Khối 1502 cung cấp các sự thể hiện chi tiết liên quan đến sự kiện 1406 trên Fig.14, trong đó eNB1 và eNB2 quyết định kết hợp các cấu hình tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng chung cho cả hai eNB. Ở sự kiện này, eNB1 gửi eNB2 yêu cầu cấu hình tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng có thể bao gồm tính định kỳ, chẳng hạn như 5 ms, sự dịch vị khung con đối với, ví dụ, khung con PSS hoặc khung con 0, và các tài nguyên RE. eNB2 sau đó chấp nhận yêu cầu, từ chối yêu cầu, hoặc yêu cầu cấu hình khác. Khối 1504 cung cấp các sự thể hiện chi tiết liên quan đến sự kiện 1410 trên Fig.14, trong đó eNB2 tạo cấu hình các tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng dùng cho UE2. Cấu hình có thể bao gồm tính định kỳ, sự dịch vị khung con, RF các tài nguyên, ID ô vật lý được

kết hợp/ID ô ảo (PCID/VCID), dịch vị công suất, MCS tín hiệu tham chiếu, và thông tin so khớp tỉ lệ. Khối 1506 cung cấp các sự thể hiện chi tiết liên quan đến sự kiện 1414 trên Fig.14, trong đó eNB2 tạo cấu hình báo cáo đo tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng. Việc báo cáo có thể là báo cáo định kỳ, báo cáo không định kỳ dựa vào kích hoạt dò, báo cáo dải con, và/hoặc báo cáo dải rộng. Cấu hình có thể định rõ nội dung báo cáo, chẳng hạn như CSI, MCS, việc điều chỉnh MCS, và/hoặc RI. Cấu hình có thể cũng định rõ các thủ tục xử lý va chạm. Khối 1508 cung cấp các sự thể hiện chi tiết liên quan đến sự kiện 1430 trên Fig.14, trong đó UE2 báo cáo việc điều chỉnh MCS đến eNB2. Ở sự kiện đó, UE2 có thể chỉ báo mức MCS hoặc CQI (mà không có PMI và với hoặc không có RI) hoặc việc điều chỉnh MCS đối với MCS dò, chẳng hạn như MCS cố định hoặc MCS được chỉ báo trong thông tin kích hoạt dò. Khối 1510 cung cấp các sự thể hiện chi tiết liên quan đến sự kiện 1434 trên Fig.14, trong đó eNB2 truyền DCI lập lịch và PDSCH điều hướng chùm sóng với vector tiền mã hóa v_2 và MCS được điều chỉnh đến UE2. Ở sự kiện đó, eNB2 truyền DCI để lập lịch PDSCH bởi PDCCH hoặc bởi EPDCCH. eNB2 có thể điều hướng chùm sóng EPDCCH DMRS và các EPDCCH RE với vector tiền mã hóa v_2 . Mức cộng gộp CCE có thể được xác định bởi CQI/MCS được dò. eNB2 sau đó truyền PDSCH và DMRS của nó với vector tiền mã hóa v_2 . Mức MCS của PDSCH được xác định bởi CQI/MCS được dò. PDSCH/các EPDSCH RB tương ứng với các RB dò mà trên đó MCS được dò (ví dụ, báo cáo đo tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng) được dựa vào. Ví dụ, nếu trong việc dò, các tín hiệu tham chiếu điều hướng chùm sóng đã được truyền trên các RB 5 và 8, và UE2 đã thực hiện các việc đo và đã báo cáo CQI/MCS dựa vào các RB 5 và 8, sau đó eNB2 có thể thực hiện việc lập lịch PDSCH trên các RB 5 và 8 dùng cho UE2.

Quy trình CSI có thể được tạo cấu hình với báo cáo CSI lớp A, báo cáo CSI lớp B, hoặc cả hai. Trong lớp A, UE báo cáo CSI theo bảng mã $W=W_1W_2$ dựa vào $\{[8],12,16\}$ công CSI-RS; về cơ bản đây là trạng thái kế thừa. Trong lớp B, UE có thể báo cáo CSI L-công, dựa vào, ví dụ, ký hiệu chỉ báo dùng cho việc

lựa chọn chùm sóng và CQI/PMI/RI L công dùng cho chùm sóng được lựa chọn, trong đó tổng số công được tạo cấu hình qua tất cả các tài nguyên CSI-RS trong quy trình CSI lớn hơn L. Theo cách khác, UE có thể báo cáo bộ tiền mã hóa L công từ bảng mã phản ánh cả sự lựa chọn chùm sóng và sự đồng pha trên hai cực kết hợp, trong đó tổng số công được tạo cấu hình trong quy trình CSI là L. Theo cách khác, UE có thể báo cáo bảng mã phản ánh sự lựa chọn chùm sóng và CSI L công dùng cho chùm sóng được lựa chọn, trong đó tổng số công được tạo cấu hình qua tất cả các tài nguyên CSI-RS theo quy trình CSI lớn hơn L. Theo cách khác, UE có thể báo cáo CQI/PMI/RI L công, trong đó tổng số công được tạo cấu hình trong quy trình CSI là L.

Việc lựa chọn chùm sóng bởi UE tạo thành việc lựa chọn tập hợp con của các công anten nằm trong tài nguyên CSI-RS đơn hoặc việc lựa chọn tài nguyên CSI-RS từ tập hợp các tài nguyên. Khi chùm sóng được lựa chọn và chỉ số được kết hợp với chùm sóng được gửi bởi UE, điều này có thể được đề cập đến như báo cáo chỉ số chùm sóng (BI). Tuy nhiên, khi chùm sóng thực tế tương ứng với tài nguyên (hoặc cấu hình tài nguyên) CSI-RS cụ thể, được nhận biết và được lựa chọn bởi UE chỉ là tài nguyên (hoặc cấu hình tài nguyên) CSI-RS được kết hợp với chùm sóng. Vì lý do này, BI có thể cũng được đề cập đến như ký hiệu chỉ báo tài nguyên CSI (CRI) hoặc tương tự.

Các giới hạn đo dùng cho các việc đo kênh/tín hiệu và các việc đo can nhiễu (IM) và các phương pháp thực hiện các việc đo can nhiễu trong FD-MIMO bây giờ sẽ được mô tả.

Sử dụng việc đo can nhiễu là ví dụ, các CSI-IM RE khác nhau (theo thời gian và/hoặc tần số, hoặc các RE được sử dụng cho các việc đo can nhiễu) có thể trải qua các trọng số tiền mã hóa khác nhau. Điều này đặc biệt khi các trọng số tiền mã hóa có thể dành riêng UE và khác nhau theo thời gian/tần số. Việc đo can nhiễu dựa vào phép nội suy miền thời gian và/hoặc miền tần số và/hoặc phép lấy trung bình tương ứng với các trọng số tiền mã hóa khác nhau có thể không có ý nghĩa vật lý rõ ràng bất kỳ. Vấn đề tương tự tồn tại trong các việc đo

kênh/tín hiệu. eNB có thể thay đổi việc điều hướng chùm sóng của nó trong các miền thời gian/tần số, dùng cho các UE khác nhau, để hỗ trợ tính di động của UE, dùng cho sự thích ứng của các khu vực dọc (có thể là dạng đặc biệt của các khu vực ảo, được tạo nên bởi các cách điều khiển hướng/tạo chùm sóng lai/số/tương tự mảng anten eNB 2D khác nhau), v.v.. Do đó, giới hạn đo (MR) có thể cần được áp dụng trong các miền thời gian và/hoặc tần số (một cách độc lập hoặc phụ thuộc), và cho các việc đo kênh/tín hiệu và các việc đo can nhiễu (một cách độc lập hoặc phụ thuộc).

Đối với quy trình CSI được quy định, nếu MR trên việc đo kênh là bật, sau đó kênh được sử dụng cho việc tính CSI có thể được đánh giá từ X khung con NZP CSI-RS lên đến và bao gồm tài nguyên tham chiếu CSI. Việc đo kênh được suy ra từ NZP CSI-RS. MR có thể dựa vào việc kích hoạt L1 và/hoặc báo hiệu lớp cao hơn dùng cho việc yêu cầu CSI động. Đối với quy trình CSI được quy định với CSI-IM, nếu MR trên đo can nhiễu là bật, sau đó can nhiễu được sử dụng cho việc tính CSI có thể được đánh giá từ Y khung con CSI-IM lên đến và bao gồm tài nguyên tham chiếu CSI. Việc đo can nhiễu được suy ra từ CSI-IM. MR có thể dựa vào kích hoạt L1 và/hoặc báo hiệu lớp cao hơn dùng cho việc yêu cầu CSI động. Nếu quy trình CSI có thể được tạo cấu hình mà không có CSI-IM, đối với quy trình CSI được quy định mà không có CSI-IM, nếu MR trên đo can nhiễu là bật, sau đó can nhiễu được sử dụng cho việc tính CSI có thể được đánh giá từ V khung con lên đến và bao gồm tài nguyên tham chiếu CSI.

Theo cách thay thế thứ nhất (Alt1), MR cố định được bật hoặc tắt qua cấu hình lớp cao hơn, và X và Y đều được cố định ở trị số đơn.

Theo cách thay thế thứ hai (Alt2), MR có thể tạo cấu hình được bật hoặc tắt qua cấu hình lớp cao hơn, và $X = \{\text{OFF}, 1, \dots, N_X\}$ là lớp cao hơn có thể tạo cấu hình được và $Y = \{\text{OFF}, 1, \dots, N_Y\}$ là lớp cao hơn có thể tạo cấu hình được.

Theo cách thay thế thứ ba (Alt3), việc đo CSI được thiết đặt lại định kỳ, trong đó khoảng thời gian thiết đặt lại và sự dịch vị khung con được tạo cấu hình

lớp cao hơn. X được lựa chọn bởi UE giữa 1 và Z_X trong đó Z_X là số lượng các khung con CSI-RS giữa việc thiết đặt lại việc đo gần nhất và tài nguyên tham chiếu CSI. Y được lựa chọn bởi UE giữa 1 và Z_Y trong đó Z_Y là số lượng các khung con CSI-IM giữa việc thiết đặt lại việc đo gần nhất và tài nguyên tham chiếu CSI.

Trong các phần mô tả nêu trên, X là số lượng các khung con CSI-RS được sử dụng để UE thực hiện việc lấy trung bình/lọc đo kênh/tín hiệu, và Y là số lượng các khung con được sử dụng để UE thực hiện việc lấy trung bình/lọc đo can nhiễu. Nếu các CSI-RS RE được sử dụng cho IM, các khung con là các khung con CSI-RS. Nếu các tài nguyên CSI-IM được sử dụng cho IM, các khung con là các khung con tài nguyên CSI-IM. Nếu các CRS RE được sử dụng cho IM, các khung con là các khung con kênh truyền CRS.

Quy trình CSI được kết hợp với K cấu hình/tài nguyên CSI-RS, ví dụ, theo định nghĩa trong 3GPP TS 36.211, với N_k công dùng cho tài nguyên CSI-RS thứ k (K có thể ≥ 1). Đối với lớp A và lớp B và tất cả giá trị là K , MR có thể tạo cấu hình một cách độc lập đối với mỗi tập hợp khung con, khi các giới hạn đo kế thừa với hai tập hợp khung con cũng được tạo cấu hình trong quy trình CSI. Một thông số RRC dùng để đo kênh (dùng cho lớp B) và một thông số RRC dùng cho việc đo can nhiễu (dùng cho các lớp A và B) được cung cấp để cho phép hoặc không cho phép MR. MR có thể áp dụng cho cả báo cáo CSI định kỳ và không định kỳ hoặc chỉ báo cáo không định kỳ (ví dụ, với MR không bao giờ được phép đối với báo cáo định kỳ). Đối với lớp A và lớp B với $K=1$, Alt1 (với $X=Y=1$) được hỗ trợ. Đối với lớp B với $K>1$, Alt1 (với $X=Y=1$) hoặc Alt3 có thể được thực hiện, với việc hiểu rằng các thông số RRC tồn tại (ví dụ, khoảng thời gian thiết đặt lại bằng khoảng thời gian BI và sự dịch vị được cố định) có thể được sử dụng lại cho Alt3, và việc xem xét thiết đặt lại không định kỳ cũng không được loại bỏ.

Alt3, trong đó việc đo CSI được thiết đặt lại định kỳ hoặc không định kỳ, bây giờ sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Fig.16 minh họa ví dụ 1600 của Alt3 từ quan điểm của UE, theo các phương án nhất định của sáng chế. Việc đo tín hiệu được thể hiện trên hình vẽ, nhưng việc đo can nhiễu có thể được thực hiện một cách tương tự. Để đơn giản, hầu hết các phần mô tả giả định việc thiết đặt lại việc đo được thực hiện định kỳ và theo khoảng thời gian BI và báo cáo. Tuy nhiên, các thủ tục có thể dễ dàng được tổng quát hóa cho các trường hợp có việc thiết đặt lại không định kỳ và/hoặc theo một số báo hiệu kích hoạt (có thể độc lập với các việc đo kênh/tín hiệu và đo can nhiễu).

Khoảng thời gian BI 1602 bắt đầu trên khung con 1604 trong đó UE báo cáo BI1 và kết thúc trên khung con 1606 trong đó UE báo cáo BI2. UE có thể thu thông tin BI định kỳ (hoặc khoảng thời gian, cùng với sự dịch vị khung con) được chỉ báo ở các khung con 1604 và 1606 trong đó UE báo cáo các BI. UE giả định khoảng thời gian thiết đặt lại việc đo CSI bằng khoảng thời gian BI 1602, với khả năng là sự dịch vị 1608 tương ứng khung con báo cáo BI 1604. Sự dịch vị 1608 có thể được định rõ. Khoảng thời gian thiết đặt lại 1610 có thể bằng khoảng thời gian BI 1602. BI mới (ví dụ, BI1) bắt đầu được áp dụng trong việc truyền/thu DL trên khung con 1612 muộn hơn báo cáo BI1, và UE thiết đặt lại quy trình đo CSI của nó trên khung con 1612 này. UE lựa chọn trị số X 1614 giữa 1 và Z_x 1616, trong đó Z_x 1616 là số lượng các khung con CSI-RS giữa khung con thiết đặt lại việc đo 1612 và tài nguyên tham chiếu 1618. Hai trường hợp báo cáo CSI 1620 và 1622 được thể hiện. Đối với trường hợp thứ nhất 1620, Z_x 1616 là nhỏ hơn, trong khi Z_x 1616 là lớn hơn đối với trường hợp thứ hai 1622. Cùng một trị số X 1614 hoặc các trị số X khác nhau 1614 có thể được lựa chọn bởi UE. BI2 có thể được áp dụng trong việc truyền/thu DL trên khung con 1624 muộn hơn so với báo cáo BI2.

Các lợi ích của Alt3 bao gồm độ chính xác đo cao hơn, vì phép lấy trung bình được áp dụng nhiều hơn cho quy trình đo có cùng đặc tính. Ví dụ, trong mạng có việc điều hướng chùm sóng thời gian bất biến (trái ngược với việc điều hướng chùm sóng thay đổi theo thời gian) nằm trong mỗi khoảng thời gian BI,

UE có thể thực hiện việc tính trung bình trên các khung con nằm trong mỗi khoảng thời gian BI, và điều này có thể dẫn đến độ chính xác đo cao hơn.

Trị số của X có thể không cần được định rõ. Từ quan điểm của UE, UE có thể chỉ cần biết khi việc thiết đặt sẽ được thực hiện và trong đó các tài nguyên can nhiễu được định vị. Dựa vào các trị số này, UE biết Z_x , và UE có thể lựa chọn một cách linh hoạt X một cách phù hợp và một cách tự động. Trị số X có thể giống hoặc khác với Z_x tương ứng, và có thể giống hoặc khác trong khoảng thời gian thiết đặt lại tương ứng, v.v.. Ngoài ra, trạng thái lọc UE có thể giống trạng thái lọc kế thừa (không có giới hạn đo) ngoại trừ việc thiết đặt lại đo không thường xuyên. Do đó, cách trong đó việc lọc được thực hiện là vấn đề về cách thực hiện của UE. Nghĩa là, không cần đề cập đến việc X là cần thiết và có thể đủ để UE có thể thiết đặt lại quy trình đo của nó theo thời gian thiết đặt lại. Điều này cũng giúp tối thiểu hóa tác động.

UE có thể hỗ trợ ít nhất ba loại trạng thái.

Ví dụ về trạng thái thứ nhất bao gồm Alt1 (với $X=Y=1$), trong đó việc đo được hạn chế dựa vào chỉ một khung con. Sự thay thế này phù hợp cho việc các trường hợp có việc điều hướng chùm sóng động hoặc các trường hợp trong đó UE có thể không biết đủ về cách hoặc khi nào việc điều hướng chùm sóng eNB can nhiễu và phục vụ đang thay đổi. Sự thay thế này cung cấp độ linh hoạt cao nhất cho mạng để thích ứng với việc điều hướng chùm sóng trong khi không làm tăng đáng kể tổn hao báo hiệu.

Ví dụ về trạng thái thứ hai bao gồm Alt3 (thiết đặt lại việc đo), trong đó quy trình đo được thiết đặt lại theo việc kích hoạt hoặc chỉ báo mạng bởi báo cáo BI chẳng hạn. Sự thay thế này là phù hợp cho các trường hợp có việc điều hướng chùm sóng bán tĩnh hoặc các trường hợp trong đó UE biết đủ về các khung con mà trên đó việc điều hướng chùm sóng không đổi hoặc các trường hợp trong đó việc đo thời gian dài là hữu ích (ví dụ, trong việc đo can nhiễu đối với một số báo cáo BI). Sự thay thế này có thể mang lại độ chính xác đo cao hơn so với Alt1.

Ví dụ về trạng thái thứ ba, không có giới hạn đo (ví dụ, trạng thái đo kế thừa). Điều này vừa được báo cáo và được sử dụng cho các việc đo kế thừa, chẳng hạn như CSI dựa vào CSI-RS không được tiền mã hóa.

Có thể ưu tiên Alt1 (ví dụ, một giới hạn đo khung con (nghĩa là, với $X=Y=1$)) được hỗ trợ. Alt3 có thể cũng được xem xét để cung cấp nhiều tùy chọn hơn cho các thao tác mạng/UE, có thể loại bỏ các sự trao đổi giữa độ linh hoạt đối với việc thay đổi việc điều hướng chùm sóng và độ chính xác đo.

Kết luận, UE có thể hỗ trợ Alt1 (với $X=Y=1$) và Alt3 (thiết đặt lại việc đo) cho lớp B với $K>1$. Đối với Alt3 (thiết đặt lại việc đo), chỉ sự kiện thiết đặt lại và tức thời có thể cần được định rõ, ví dụ, báo cáo BI, và các thông số khác có thể được phép đối với cách thực hiện của UE.

Việc thiết đặt lại có thể được ràng buộc với báo cáo BI, với khả năng có sự dịch vị. Báo cáo BI có thể định kỳ hoặc không định kỳ. Trong trường hợp không định kỳ, báo cáo BI có thể được kích hoạt bởi báo hiệu trong lớp PHY. Báo hiệu có thể được sử dụng để chỉ kích hoạt báo cáo BI, hoặc BI+RI (khi cả hai đều là các việc đo dài hạn), hoặc BI+RI+CQI (có thể không có PMI được kết hợp với quy trình CSI), hoặc BI+RI+CQI+PMI. Thông tin kích hoạt có thể định rõ các số lượng đo được báo cáo và các số lượng đo tương ứng với BI (BI cũ hoặc BI mới) và/hoặc RI. Theo cách khác, thông tin kích hoạt có thể chỉ đơn thuần định rõ các quy trình CSI nào sẽ được báo cáo, và các số lượng báo cáo được kết hợp có thể được tạo cấu hình qua RRC. Theo cách khác, báo hiệu kích hoạt có thể không phải là báo hiệu mới và thông tin kích hoạt định kỳ hiện có dùng cho RI có thể được sử dụng lại thay vì nếu báo cáo loại B được tạo cấu hình. Theo cách khác, việc thiết đặt lại có thể được gắn liền với báo cáo RI, báo cáo BI và RI, báo hiệu kích hoạt mới không liên quan đến báo cáo BI nhưng được sử dụng cho các mục đích thiết đặt lại can nhiễu/tín hiệu, hoặc sự kết hợp của các tùy chọn này. Mạng có thể tạo cấu hình và hỗ trợ các thao tác này.

Các việc thiết đặt lại dùng cho việc đo tín hiệu và đo can nhiễu có thể được kích hoạt bởi cùng một báo hiệu hoặc sự kiện, chẳng hạn như báo cáo BI. Trong

trường hợp này, các eNB có thể điều phối sự thích ứng của nó về việc điều hướng chùm sóng trên CSI-RS và/hoặc dữ liệu (hoặc sự thích ứng khác chẳng hạn như bật/tắt) sao cho các eNB thích ứng ở cùng thời điểm. Nếu việc kích hoạt này được xem là hạn chế, các kích hoạt thiết đặt lại riêng có thể được sử dụng cho việc đo tín hiệu và IM. Ví dụ, UE có thể nằm trong khu vực với khu vực can nhiễu thay đổi việc tiền mã hóa của nó mỗi 80 khung con, và khu vực phục vụ của UE có thể thay đổi việc tiền mã hóa của nó mỗi 240 khung con. Trong trường hợp như vậy, việc đo tín hiệu có thể thiết đặt lại mỗi 240 ms, nhưng IM có thể cần thiết đặt lại mỗi 80 ms. Nói cách khác, có thể là bất cứ khi nào can nhiễu chiếm ưu thế thích ứng các việc truyền của nó và gây ra điều kiện can nhiễu khác nhau, báo hiệu có thể được gửi từ bộ phận phục vụ đến UE dùng cho việc thiết đặt lại IM.

Giữa báo cáo BI và ứng dụng BI (ví dụ, thời điểm thiết đặt lại việc đo UE), có thể có sự dịch vị được đo là số lượng các khung con. Sự dịch vị này có khả năng là bốn khung con, vì eNB có thể cần khoảng bốn khung con để xử lý và chuẩn bị chuyển mạch và cũng xem xét sự chênh lệch thời gian giữa UL và DL. Theo cách khác, sự dịch vị có thể được báo hiệu đến UE, chẳng hạn như trong báo hiệu RRC dùng cho cấu hình MR, hoặc trong kích hoạt L1.

Nếu CSI hoặc một phần của CSI được kích hoạt cần được báo cáo với BI, đặc biệt là trong các trường hợp $K > 1$, có thể không đủ thời gian để UE tạo ra các kết quả CSI đo được kết hợp với BI mới. Một kỹ thuật có thể được sử dụng để giải quyết vấn đề này là cho phép độ trễ dài hơn đối với báo cáo BI sau khi kích hoạt. Nghĩa là, UE có thể chờ cho đến sau khi thiết đặt lại (ví dụ, thời gian báo cáo BI + sự dịch vị được thiết đặt lại) và sau đó báo cáo CSI được kết hợp với BI mới. Kỹ thuật khác có thể được sử dụng để giải quyết vấn đề này là để UE báo cáo CSI được kết hợp với BI cũ thay vì BI mới. Nghĩa là, trước khi thiết đặt lại, UE có thể vẫn dựa vào việc tính CSI của nó và báo cáo trên BI cũ. Đối với báo cáo định kỳ của BI, vấn đề này có thể ít quan trọng hơn, nên UE có thể có khả năng báo cáo CSI được kết hợp với BI mới. Tuy nhiên, để giảm độ phức tạp

UE, có thể vẫn muốn báo cáo CSI được kết hợp với BI cũ cho đến khi thiết đặt lại.

Việc đo can nhiễu bây giờ sẽ được xem xét. Các phương pháp đo can nhiễu bao gồm các việc đo can nhiễu với các tài nguyên CSI-IM (cũng được biết là IMR) và các việc đo can nhiễu mà không cần các tài nguyên CSI-IM.

Đối với các việc đo can nhiễu với CSI-IM được tạo cấu hình, có thể có một hoặc nhiều quy trình CSI (ví dụ, CoMP) dùng cho UE, và mỗi quy trình CSI có thể được tạo cấu hình với CSI-RS và CSI-IM. Chế độ truyền được kết hợp có thể là TM10 hoặc phiên bản cải tiến của nó. Quy trình CSI có thể được kết hợp với một hoặc nhiều CSI-RS và một hoặc nhiều CSI-IM. Để đơn giản, phần mô tả có thể chủ yếu hướng đến một CSI-RS/CSI-IM trên mỗi quy trình CSI, và có thể áp dụng một cách tương tự cho các trường hợp có nhiều CSI-RS/CSI-IM trên mỗi quy trình CSI. Có hai trường hợp khi CSI-IM được tạo cấu hình, bao gồm CSI-IM được phủ sóng và không được phủ sóng bởi các tài nguyên ZP CSI-RS của các eNB liên kề và/hoặc các khu vực ảo.

Fig.17 minh họa ví dụ về các tài nguyên 1700 dùng cho các việc đo CSI trong trường hợp trong đó CSI-IM không được phủ sóng bởi các tài nguyên ZP CSI-RS của các eNB liên kề, theo các phương án nhất định của sáng chế. Đối với trường hợp này, các eNB liên kề không tạo cấu hình ZP CSI-RS trên các tài nguyên thời gian/tần số tương ứng với UE CSI-IM của UE, và không có sự phối hợp eNB trên các CSI-IM RE có thể thích hợp.

Can nhiễu được nhận biết trên các CSI-IM RE bởi UE có thể thường giống như can nhiễu được nhận biết trên các RE không phải CSI-IM. Can nhiễu như vậy phản ánh can nhiễu hiện thời được trải qua bởi UE và có thể không phản ánh can nhiễu tương lai mà UE có thể sẽ trải qua; đặc biệt là nếu các ô can nhiễu hoặc các khu vực ảo đang thay đổi việc điều hướng chùm sóng của nó và khi việc đo can nhiễu được sử dụng cho sự thích ứng liên kết trong các khung con sau.

Trên Fig.17, có 16 CSI-RS RE trên mỗi eNB, nghĩa là, 4 RE dùng cho việc truyền tín hiệu, 8 RE dùng cho việc ngắt các tín hiệu eNB liền kề, và 4 RE dùng cho CSI-IM. Trong trường hợp các khu vực ảo (ví dụ, mỗi “eNB” thực tế là một khu vực ảo, và các khu vực ảo thực tế được điều khiển bởi cùng một eNB), UE có thể cần phải được tạo cấu hình với tất cả CSI-RS/CSI-IM và có thể thực hiện việc so khớp tỉ lệ xung quanh chúng, tổng số lên đến 24 RE.

Fig.18 minh họa ví dụ về các tài nguyên 1800 dùng cho các việc đo CSI ở trường hợp trong đó CSI-IM được phủ sóng bởi các tài nguyên ZP CSI-RS của các eNB liền kề, theo các phương án nhất định của sáng chế. Cụ thể là, CSI-IM của eNB0 1802 chồng lấn với ZP CSI-RS của eNB1 1804 và eNB2 1806. Can nhiễu được đo bởi UE của eNB0 trên CSI-IM là can nhiễu eNB1 1804 và eNB2 1806 truyền trên ZP CSI-RS này, có thể không giống như các việc truyền PDSCH từ eNB1 1804 và eNB2 1806 và có thể thường cần phải được so khớp tỉ lệ bởi các UE được kết hợp với eNB1 1804 và eNB2 1806.

Đối với trường hợp được minh họa trên Fig.18, các eNB liền kề có thể cần tạo cấu hình CSI-RS công suất bằng không trên các tài nguyên thời gian/tần số tương ứng với CSI-IM của UE, và các việc truyền của nó trên các tài nguyên này có thể cần phải phù hợp với giả thiết truyền được phối hợp. Kết quả là, các tài nguyên ZP CSI-RS này có thể không được sử dụng cho các việc truyền dữ liệu bởi các eNB liền kề (ví dụ, việc so khớp tỉ lệ có thể cần thiết).

Có thể cần lưu ý rằng ZP CSI-RS có thể ngắt hoặc có thể không ngắt. Nếu giả định rằng CSI-IM của eNB1 1804 được phủ sóng bởi ZP CSI-RS của eNB0 1802 và còn giả định rằng eNB0 1802 phục vụ UE0 và eNB1 1804 phục vụ UE1, sau đó từ quan điểm của UE0, UE0 chỉ thực hiện việc so khớp tỉ lệ xung quanh các ZP CSI-RS RE. Sau đó eNB0 1802 có thể ngắt hoặc truyền các tín hiệu theo giả thiết được phối hợp trên các ZP CSI-RS RE, và trong trường hợp sau, các tín hiệu được truyền bởi eNB0 1802 được nhận biết bởi UE1 là can nhiễu trên CSI-IM. Do đó, ZP CSI-RS ở đây là cơ chế cung cấp cho các eNB khả năng đo can nhiễu linh hoạt theo giả thiết truyền nhất định.

Can nhiễu được nhận biết trên CSI-IM bởi UE có thể không liên quan trực tiếp đến can nhiễu được nhận biết trên các RE không phải CSI-IM (ví dụ, các RE dữ liệu). Tùy thuộc vào cách sự phối hợp eNB được thực hiện, can nhiễu như vậy có thể phản ánh can nhiễu tương lai mà UE sẽ trải qua. Nghĩa là, trên ZP CSI-RS của eNB liên kề, các việc truyền có thể xảy ra theo giả thiết truyền được xác định bởi mạng, và giả thiết có thể được áp dụng cho việc truyền thực tế của một số khung con sau.

Trên Fig.18, có 24 CSI-RS RE, trên mỗi eNB, nghĩa là, 4 RE dùng cho việc truyền tín hiệu, 8 RE dùng để ngắt các tín hiệu eNB liên kề, 8 RE dùng cho các việc truyền các việc đo can nhiễu của UE trong ô liên kề, và 4 RE dùng cho CSI-IM. UE có thể cần thực hiện việc so khớp tỉ lệ xung quanh ít nhất 24 RE này.

Sự phát triển của TM10 (hoặc có khả năng là chế độ truyền mới) và/hoặc các việc đo can nhiễu dựa vào CSI-IM có thể cần thiết trong phiên bản 13 để hỗ trợ FD-MIMO một cách hiệu quả. Ngoài ra, các nâng cao sau này, cụ thể là, giới hạn đo, có thể được xem xét.

Nếu CSI-IM được sử dụng cho UE hoạt động trong EBF/FD-MIMO và CSI-IM được phủ sóng bởi ZP CSI-RS của eNB liên kề, các CSI-IM RE khác nhau (theo thời gian và/hoặc tần số) có thể thử nghiệm các trọng số tiền mã hóa khác nhau. Điều này là đặc biệt vì các trọng số tiền mã hóa có thể dành riêng UE và có thể khác nhau theo thời gian/tần số. Việc đo can nhiễu dựa vào phép nội suy miền thời gian và/hoặc miền tần số và/hoặc phép lấy trung bình tương ứng với các trọng số tiền mã hóa khác nhau có thể không có ý nghĩa vật lý rõ ràng bất kỳ. Do đó, giới hạn đo có thể cần được áp dụng trong các miền thời gian và hoặc tần số. Tuy nhiên, nếu CSI-IM không được phủ sóng bởi ZP CSI-RS của eNB liên kề, thường không được kết hợp với sự phối hợp eNB, giới hạn đo có khả năng không thể áp dụng được. Do đó, giới hạn đo dùng cho các việc đo can nhiễu có thể liên quan nhiều nếu CSI-IM được phủ sóng bởi ZP CSI-RS của eNB liên kề hơn nếu không được phủ sóng bởi ZP CSI-RS của eNB liên kề.

Theo phương pháp khác, các việc đo can nhiễu có thể không có CSI-IM được tạo cấu hình. Phương pháp này có thể áp dụng được cho các trường hợp không phải CoMP bất kỳ, có thể là các trường hợp điển hình đối với FD-MIMO. Đối với phương pháp này, quy trình CSI được tạo cấu hình không có CSI-IM, và chế độ truyền được kết hợp có thể là bất kỳ ngoài TM10, chẳng hạn như TM9 hoặc sự mở rộng của nó (3GPP TS 36.213 V12.7.0 R12 (2015-09), được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn, các tuyên bố trong khoản 7.2.1, “Đối với ô phục vụ được quy định, nếu UE được tạo cấu hình theo các chế độ truyền 1-9, “quy trình CSI” trong bảng 7.2.1-1B và bảng 7.2.1-1C đề cập đến CSI không định kỳ được tạo cấu hình dùng cho UE trên ô phục vụ được quy định”. Do đó, các TM 1-9 có thể được xem như cũng có khái niệm “các quy trình CSI” được định nghĩa). Các việc đo can nhiễu có thể được thực hiện trên các CSI-RS RE hoặc các CRS RE. Việc thực hiện các việc đo can nhiễu trên các CSI-RS RE có thể được ưu tiên. Phần mô tả sau đây giả định các việc đo can nhiễu được thực hiện trên các CSI-RS RE.

Fig.19 minh họa các việc đo CSI 1900 mà không có CSI-IM và với CSI-RS chồng lấn, theo các phương án nhất định của sáng chế. Trước tiên, UE phát hiện tín hiệu trên các CSI-RS RE, sau đó trừ tín hiệu này từ tổng tín hiệu được thu để thu nhận sự đánh giá can nhiễu. Trường hợp này bao gồm nhiều bước hơn dùng cho các việc đo can nhiễu so với CSI-IM; tuy nhiên, khả năng này có thể đã được hỗ trợ bởi UE dùng cho các việc đo can nhiễu dựa vào CRS. Đối với trường hợp ví dụ này, tổn hao là bốn RE (đối với CSI-RS) trên mỗi eNB, và UE thực hiện việc so khớp tỉ lệ xung quanh bốn RE này.

Nghĩa là, theo một phương án, các eNB truyền các tín hiệu tham chiếu trên các RE chồng lấn nhau. Cụ thể là, các eNB truyền tín hiệu tham chiếu dò hoặc P-RS được mô tả ở đây trên các RE được định rõ để sử dụng cho NZP CSI-RS. Vì các tín hiệu tham chiếu chồng lấn nhau, UE có thể thực hiện các việc đo của cả tín hiệu và can nhiễu trên các tài nguyên giống nhau. Sơ đồ này có thể sử dụng ít tổn hao hơn nếu các RE riêng biệt được sử dụng cho việc đo tín hiệu và

can nhiễu và có thể cũng nâng cao độ chính xác đo. Các việc truyền chồng lấn từ các eNB có thể được phân biệt từ một eNB khác bằng cách có các ID xáo trộn hoặc các chuỗi xáo trộn khác nhau.

Cũng có thể cho phép các CSI-RS không chồng lấn đối với các eNB, nhưng phương pháp này có thể không mang lại lợi ích nào và có thể chỉ thu can nhiễu hiện thời thay vì can nhiễu tiềm năng tương lai (vì các trọng số tiền mã hóa trên các CSI-RS của eNB liên kế có thể được sử dụng trong các việc truyền sau này bởi eNB liên kế; vì vậy các trọng số tiền mã hóa có thể có thể phản ánh can nhiễu tiềm năng tương lai).

Phương pháp này có thể cũng cho phép quy trình CSI có các CSI-RS. Các tài nguyên đo can nhiễu dùng cho mỗi CSI-RS là các CSI-RS RE.

Có thể hiểu rằng độ chính xác của việc đo can nhiễu mà không có CSI-IM có thể giảm, chủ yếu do cần phải đánh giá trước và trừ các tín hiệu CSI-RS (mà không ngắt RE) trước khi thu nhận sự đánh giá can nhiễu. Tuy nhiên, việc phân tích có thể cho thấy rằng độ chính xác đo không phải là vấn đề.

Thứ nhất, việc ngắt RE, khi được đưa vào, được áp dụng chủ yếu cho các việc đo tín hiệu yếu trong CoMP. Việc ngắt RE thường không cần thiết đối với các việc đo tín hiệu không phải CoMP vì các tín hiệu thường đủ mạnh. Thứ hai, lấy ví dụ nêu trên, số lượng các RE được sử dụng trong đo can nhiễu có thể được so sánh với số lượng các RE khi việc giải điều biến sử dụng DMRS được thực hiện. Trong trường hợp DMRS, có 12 RE trên mỗi RB. Theo ví dụ nêu trên, có 4 RE trên mỗi RB. Tuy nhiên, với phép lấy trung bình/nội suy thích hợp và giới hạn đo (ví dụ, 3 hoặc 6 RB trên mỗi độ chi tiết phản hồi), thường các CSI-RS RE từ các RB có thể được sử dụng. Theo cách này, độ chính xác của các việc đo CSI-RS có thể ít nhất phù hợp với độ chính xác thích hợp cho việc giải điều biến, mặc dù có thể đạt được độ chính xác đo đạt yêu cầu với tổn hao của các thao tác nhiều hơn trong các việc đo can nhiễu. Ngoài ra, độ chính xác có thể tăng thêm do độ lợi điều hướng chùm sóng vì CSI-RS được tiền mã hóa

trong EBF/FD-MIMO. Do đó, độ chính xác đo không có CSI-IM có thể không phải là vấn đề cần quan tâm.

Tương tự như các việc đo can nhiễu dựa vào CSI-IM, có thể cũng quan trọng khi đưa vào giới hạn đo thích hợp trong miền thời gian/tần số dùng cho các việc đo can nhiễu không dựa vào CSI-IM. Do đó, các CSI-RS RE có thể được sử dụng cho các việc đo can nhiễu với độ chính xác đo đủ, và các việc đo can nhiễu được thực hiện trên các CSI-RS RE có thể được nâng cao bởi giới hạn đo.

Bảng 1 so sánh ba cơ chế đo can nhiễu được nêu trên.

	Tài nguyên IM	Can nhiễu được đo	Tổn hao	Yêu cầu điều phối	Yêu cầu MR
A: CSI-IM không được phủ sóng bởi ZP CSI-RS của eNB liên kề	Các CSI-IM RE	Can nhiễu hiện tại	Trung bình/cao	Không	Không thể áp dụng
B: CSI-IM được phủ sóng bởi ZP CSI-RS của eNB liên kề	Các CSI-IM RE	Can nhiễu tương lai	Cao	Có	Có
C: không có CSI-IM	Các CSI-RS RE	Can nhiễu tương lai	Thấp	Không	Có

Có thể thấy rằng, trong các trường hợp nhất định, cơ chế C có thể là lựa chọn thích hợp đối với FD-MIMO, mặc dù sáng chế dự định sử dụng các cơ chế khác nếu thích hợp.

Có thể cần lưu ý rằng cơ chế B có thể bao hàm cơ chế C nếu CSI-IM được phép chồng lấn với CSI-RS, với trạng thái UE thích hợp có thể được làm rõ. Cụ thể hơn là, giải pháp hợp nhất tiềm năng sau đây có thể được sử dụng.

Thứ nhất, UE được tạo cấu hình với NZP CSI-RS. UE có thể còn được tạo cấu hình với CSI-IM chồng lấn với CSI-RS (ví dụ, TM10 hoặc phiên bản cải tiến của nó), hoặc không phải với CSI-IM (ví dụ, TM9 hoặc phiên bản cải tiến của nó). Thứ hai, UE thực hiện các việc đo kênh/tín hiệu dựa vào NZP CSI-RS. Thứ ba, UE hủy NZP CSI-RS trên các NZP CSI-RS RE, sao cho chỉ can nhiễu còn lại trên các RE này. Thứ tư, UE thực hiện các việc đo can nhiễu trên các RE này.

Do đó, bằng cách cho phép việc đo can nhiễu trên các NZP CSI-RS RE và sử dụng trạng thái UE nêu trên, các lợi ích được kết hợp với cơ chế C có thể cũng đạt được bởi cơ chế B. Trong trường hợp như vậy, trạng thái UE trong các cơ chế B và C trở nên giống nhau, có thể đơn giản hóa các nỗ lực tiêu chuẩn hóa. Nếu các NZP CSI-RS được tạo cấu hình trên các RE được chồng lấn (ví dụ, đối với các khu vực ảo), sau đó UE có thể cần thực hiện các bước thứ hai và thứ ba nêu trên đối với mỗi NZP CSI-RS. Ví dụ, nếu UE được tạo cấu hình với ba NZP CSI-RS được kết hợp với ba khu vực ảo khác nhau trên các RE giống nhau, UE có thể phát hiện mỗi trong số ba NZP CSI-RS dùng cho các việc đo kênh/tín hiệu và thu nhận ba việc truyền, S1, S2, và S3 (sự kết hợp bộ thu trước hoặc sau). Sau đó UE trừ tín hiệu NZP CSI-RS thứ nhất từ tín hiệu được thu trên các RE, thu nhận việc đánh giá can nhiễu I1 được kết hợp với việc truyền S1. Tỷ lệ của S1 và I1 cộng tạp âm (với việc kết hợp thích hợp được ứng dụng, nếu có, và trong miền công suất) sau đó SINR được kết hợp với việc truyền S1. Các SINR khác có thể được thu nhận một cách tương tự. Ngoài ra, các số lượng đo khác bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các việc đo CQI, CSI, PMI, RI, BI, và RRM có thể được thu nhận.

Kết luận, các NZP CSI-RS RE có thể được sử dụng cho các việc đo can nhiễu. Trạng thái UE có thể cần được làm rõ trong trường hợp như vậy. Các

khái niệm này có thể áp dụng cho hai trường hợp: TM10 hoặc phiên bản cải tiến của nó, với CSI-IM chồng lấn với CSI-RS, và TM9 hoặc phiên bản cải tiến của nó, với IM không phải CSI được tạo cấu hình.

Phương pháp theo phương án báo hiệu đường xuống trong mạng không dây bao gồm bước báo hiệu đến UE chỉ số tài nguyên CSI-IM, tài nguyên CSI-RS, hoặc báo cáo quy trình CQI/CSI, cùng với thời gian và/hoặc khoảng thời gian, trong đó UE đo và phản hồi dựa vào các tài nguyên được kết hợp với các chỉ số và thời gian, UE giả định điều kiện đo mới dùng cho tài nguyên CSI-IM được chỉ báo, tài nguyên CSI-RS, hoặc báo cáo CQI/quy trình CSI sẽ có hiệu quả vì thời gian được chỉ báo và/hoặc theo khoảng thời gian được chỉ báo, và eNB sử dụng các việc truyền của nó (ví dụ, tiền mã hóa, ngắt hoặc không ngắt) dựa vào tài nguyên CSI-IM được chỉ báo và/hoặc tài nguyên CSI-RS theo thời gian và/hoặc khoảng thời gian được chỉ báo.

Phương án về phương pháp báo hiệu đường trục trong mạng không dây được bộc lộ bao gồm bước báo hiệu đến eNB thứ hai về tài nguyên CSI-IM và/hoặc tài nguyên CSI-RS, cùng với thời gian và/hoặc khoảng thời gian, trong đó eNB thứ hai gửi báo hiệu DL đến UE. Theo phương án khác của phương pháp báo hiệu đường trục trong mạng không dây được bộc lộ bao gồm bước báo hiệu đến eNB thứ hai của tài nguyên CSI-IM và/hoặc tài nguyên CSI-RS, cùng với cùng thời gian và/hoặc khoảng thời gian, trong đó eNB thứ hai gửi báo hiệu DL đến UE.

Phương pháp theo phương án báo hiệu đường trục trong mạng không dây bao gồm bước báo hiệu đến eNB của tài nguyên CSI-IM và/hoặc tài nguyên CSI-RS, cùng với thời gian, trong đó các eNB sử dụng các việc truyền PDSCH của chúng (ví dụ, tiền mã hóa, ngắt hoặc không ngắt) theo các việc truyền trên tài nguyên CSI-IM được chỉ báo và/hoặc tài nguyên CSI-RS ở thời gian được chỉ báo, và các eNB truyền tín hiệu đến các UE để dừng các việc đo và phản hồi theo thời gian. Trong trường hợp bất kỳ, nếu các thời gian được báo hiệu, các thời gian có thể được báo hiệu một lần ở điểm bắt đầu của quy trình dò (ví dụ,

chuỗi các thời gian bao gồm $t_0, t_1, \dots, t_k$ với k được định trước), hoặc được báo hiệu theo thời gian khi cần thiết.

Theo phương pháp theo phương án, thời gian được trao đổi bởi các eNB và/hoặc thời gian được trao đổi giữa các eNB và các UE không xuất hiện. Phương án này có lợi ích là ít tổn hao báo hiệu hơn. Tuy nhiên, việc dò có thể trở nên dài hơn theo thời gian và có khả năng biến động. Mặt khác, thời gian có thể hoặc được định trước hoặc được định trước một phần sao cho hoặc không có báo hiệu về thời gian hoặc báo hiệu được đơn giản hóa về thời gian có thể được sử dụng. Do đó tổn hao báo hiệu có thể được làm giảm.

Các phương án khác nhau của sáng chế đề xuất các hệ thống và các phương pháp đo kênh trong mạng không dây. Cụ thể là, phương pháp và hệ thống đo can nhiễu của kênh trong mạng không dây được đề xuất.

Hiệu suất trong mạng không dây có thể đề cập đến việc đo QoS và có thể được chỉ báo bởi các cách đo QoS khác nhau. Ví dụ, QoS, và nhờ đó hiệu suất, của mạng không dây có thể được chỉ báo bằng cách đo độ rộng dải tần, thông lượng, độ trễ, sự chập chờn, tỉ lệ lỗi, và các số liệu phù hợp khác của mạng. Theo một ví dụ cụ thể, tỉ lệ lỗi có thể được tính dựa vào số lượng các bit được thu của việc truyền dữ liệu qua kênh truyền thông có thể đã được thay đổi do tạp âm, can nhiễu, sự biến dạng hoặc đồng bộ hóa trong suốt quá trình truyền. Trong số các yếu tố có thể gây ra sự thay đổi việc truyền dữ liệu, can nhiễu có thể là vấn đề cơ bản. Can nhiễu có thể đề cập đến đối tượng bất kỳ có thể phá vỡ hoặc theo cách khác sửa đổi tín hiệu khi nó đi qua kênh giữa bộ truyền và bộ thu trong quy trình truyền thông. Ví dụ, can nhiễu có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, tạp âm, sự biến dạng, hoặc các yếu tố khác. Theo các phương án nhất định, can nhiễu đề cập đến sự bổ sung việc truyền tín hiệu không mong muốn vào tín hiệu hữu ích. Việc đo can nhiễu (IM) có thể quan trọng cho việc quản lý tài nguyên, bao gồm việc làm giảm và điều khiển can nhiễu kênh.

Phương pháp thích ứng trong mạng không dây có thể bao gồm trạm gốc thứ nhất báo hiệu thông tin về tập hợp tài nguyên thứ nhất đến UE thứ nhất và/hoặc

trạm gốc thứ hai, và trạm gốc thứ hai báo hiệu thông tin về tập hợp tài nguyên thứ hai đến UE thứ hai và thu phản hồi từ các UE thứ nhất và thứ hai đối với các tập hợp tài nguyên. Phương pháp này bao gồm bước trạm gốc thứ nhất báo hiệu thời gian thứ nhất đến UE thứ nhất và/hoặc trạm gốc thứ hai, và trạm gốc thứ hai báo hiệu thời gian thứ nhất đến UE thứ hai và thu phản hồi từ các UE thứ nhất và thứ hai về các tập hợp tài nguyên theo thời gian thứ nhất. Phương pháp còn bao gồm bước trạm gốc thứ nhất truyền tín hiệu thứ nhất trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp tài nguyên thứ nhất theo thời gian thứ nhất, và trạm gốc thứ hai truyền tín hiệu thứ hai trên tập hợp con thứ hai của tập hợp tài nguyên thứ hai theo thời gian thứ nhất và thu phản hồi từ UE thứ nhất về tín hiệu thứ nhất được truyền, tập hợp tài nguyên thứ nhất, và thời gian thứ nhất. Phương pháp còn bao gồm bước trạm gốc thứ nhất truyền tín hiệu thứ ba trên tập hợp con thứ ba của tập hợp tài nguyên thứ nhất theo thời gian thứ nhất, trạm gốc thứ hai truyền tín hiệu thứ tư trên tập hợp con thứ tư của tập hợp tài nguyên thứ hai theo thời gian thứ nhất, trạm gốc thứ nhất báo hiệu thời gian thứ hai đến UE thứ nhất hoặc trạm gốc thứ hai, và trạm gốc thứ hai báo hiệu thời gian thứ hai đến UE thứ hai và thu phản hồi từ các UE theo thời gian thứ hai sau khi các UE dùng các việc đo.

Tập hợp tài nguyên có thể là khối tài nguyên bao gồm tập hợp các RE. Theo các phương án nhất định, RE có thể được xác định bởi tài nguyên thời gian và tần số nằm trong sóng mang con và ký hiệu OFDM. Ví dụ, mười hai sóng mang con trong khe có thể tạo nên khối tài nguyên.

Phương pháp báo hiệu đường xuống trong mạng không dây có thể bao gồm bước UE thu từ báo hiệu trạm gốc của chỉ số tài nguyên CSI-RS, tài nguyên CSI-IM, báo cáo CQI, hoặc quy trình CSI, cùng với thời gian. Phương pháp còn bao gồm bước đo và gửi phản hồi đến trạm gốc phù hợp với tài nguyên được lập chỉ số và thời gian, giả định điều kiện đo mới đối với tài nguyên được lập chỉ số sẽ có hiệu quả theo thời gian, và thu các việc truyền được sử dụng từ trạm gốc

trên tài nguyên CSI-IM được lập chỉ số và/hoặc tài nguyên CSI-RS theo thời gian.

Công suất thu nhận có thể hoạt động ở công suất bằng không (ZP) hoặc công suất không phải không (NZP) đối với kênh trong mạng. Nút có thể cần năng lượng để duy trì việc bật để nghe các việc truyền từ các nút khác trong mạng.

Việc đo can nhiễu thường xuyên được thực hiện khi công suất thu nhận của kênh hoạt động ở ZP. Kênh có thể truyền dữ liệu khi công suất thu nhận của kênh hoạt động ở NZP. Theo các phương án nhất định, có thể có lợi khi việc đo can nhiễu được thực hiện kết hợp với việc truyền dữ liệu (ví dụ, khi công suất thu nhận của kênh hoạt động ở NZP). Nhờ cách này, nhiều thông tin có thể được tập hợp cho việc quản lý tài nguyên để làm giảm và điều khiển sự can nhiễu kênh.

Ví dụ, việc đo can nhiễu có thể được thực hiện trên nhiều hơn hai RE, và các trị số IM của nhiều hơn hai RE có thể được thu nhận. Trị số trung bình của các trị số IM được thu nhận có thể được tính, có thể cung cấp sự tham chiếu cho việc đánh giá can nhiễu. Ngoài ra hoặc theo cách khác, tất cả các trị số IM có thể được tập hợp và được bổ sung cùng nhau để có số tham chiếu hoàn chỉnh của số lượng truyền. Ngoài ra hoặc theo cách khác, một phần của các trị số IM có thể được tập hợp và được bổ sung để tạo ra số lượng tham chiếu của số lượng truyền. Ngoài ra hoặc theo cách khác, cả trị số trung bình và sự bổ sung tương đối của các trị số IM có thể được tạo ra cho mục đích tương tự. Các giải pháp này có thể được thực hiện từ quan điểm của UE hoặc mạng.

Một số phương án khác nhau của CM và IM được mô tả dưới đây.

Hướng dẫn chung dùng cho việc tạo cấu hình để đo kênh (CM) và IM có thể là như sau đây. Tập hợp của (các) tài nguyên CSI-RS công suất không phải không (NZP) được tạo cấu hình đối với UE dùng cho các việc đo can nhiễu và kênh, và tập hợp của (các) tài nguyên ZP CSI-RS được tạo cấu hình đối với UE dùng cho IM. Tập hợp con của tập hợp (các) tài nguyên NZP CSI-RS được tạo

cấu hình dùng cho việc đo kênh. Tập hợp con khác của tập hợp (các) tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con của tập hợp (các) tài nguyên ZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc đo can nhiễu. Mạng không dây chỉ báo, qua DCI hoặc sự kết hợp của MAC và DCI, tập hợp con của (các) tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh, và tập hợp con của (các) tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con của (các) tài nguyên ZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu. Theo một số phương án, chỉ báo DCI có thể là việc kích hoạt động của một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI. Theo một số phương án, một số tài nguyên CSI-RS từ hai tập hợp con tài nguyên NZP CSI-RS có thể chồng lấn nhau.

Theo các phương án nhất định, UE có thể giả định mỗi cổng của tài nguyên NZP CSI-RS đo kênh tương ứng với lớp truyền can nhiễu mong muốn nếu không có phản hồi PMI và RI được tạo cấu hình hoặc được chỉ báo. Theo một số phương án, UE có thể giả định mỗi cổng của việc đo can nhiễu trên tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu nhất định nếu tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho IM không chồng lấn với tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho CM. Có thể có nhiều cách để định rõ trạng thái UE và/hoặc các giả định của UE. Theo ví dụ thứ nhất, các thao tác mà UE thực hiện có thể được định rõ một cách trực tiếp. Theo ví dụ cụ thể về việc định rõ trực tiếp các thao tác được thực hiện bởi UE, các thao tác được định rõ trực tiếp có thể là như sau đây: UE trích xuất các tín hiệu can nhiễu trên mỗi tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho IM là bước thứ nhất, và UE tính tổng các tín hiệu can nhiễu ứng dụng các trọng số là bước thứ hai, và v.v.. Theo cách này, theo các phương án nhất định, UE có thể không cần đưa ra các giả định của UE, hoặc các giả định của UE không cần được chuẩn hóa, nhưng trạng thái của UE có thể được chuẩn hóa. Mặt khác, các giả định của UE có thể được cung cấp dựa vào việc UE nào có thể có đủ thông tin để thao tác. Các giả định của UE có thể suy ra trạng thái của UE, và ngược lại.

Lớp truyền can nhiễu được tham chiếu nêu trên cũng có thể được đề cập đến như lớp can nhiễu, can nhiễu phân lớp, lớp truyền từ can nhiễu, can nhiễu

được tiền mã hóa/được điều hướng chùm sóng, dòng từ can nhiễu, dòng can nhiễu, dòng truyền can nhiễu, và v.v.. Theo các phương án nhất định, lớp truyền can nhiễu tương tự như lớp truyền (ví dụ, dòng) từ điểm mạng phục vụ, nhưng trong trường hợp của lớp truyền can nhiễu, việc truyền (ví dụ, dòng) được dự định cho việc thu khác và vì vậy lớp này trở thành can nhiễu đối với UE bị can nhiễu. Nói cách khác, khi điểm mạng truyền dòng (ví dụ, qua việc tiền mã hóa MIMO hoặc việc điều hướng chùm sóng) đến UE được phục vụ, dòng này trở thành lớp truyền can nhiễu đến UE khác không được dự định để thu tín hiệu của dòng. Nếu ZP IMR hoặc IM dựa vào CRS còn lại được sử dụng cho IM, lớp truyền can nhiễu có thể được trộn với can nhiễu khác và có thể không được nhận biết bởi UE (ví dụ, UE không có thông tin về lớp này nhưng có thể nhận biết can nhiễu được cộng gộp). Với NZP IMR, UE có thể có thông tin đủ và có khả năng nhận biết lớp truyền can nhiễu. Theo các phương án nhất định, mỗi lớp truyền can nhiễu được kết hợp với tín hiệu truyền can nhiễu và kênh can nhiễu. Theo các ví dụ, mỗi lớp trong $H_k W_i S_i$ của $Y_k = H_k W_k S_k + \sum_{i \neq k} H_k W_i S_i + I_k + n_k$ (xem dưới đây) là lớp truyền can nhiễu, và mỗi lớp trong $H_1 S_1$ và $H_2 S_2$ trong $Y = H_S S + H_1 S_1 + H_2 S_2 + I_0$ (xem dưới đây) là lớp truyền can nhiễu. Mỗi công trong NZP IMR có thể tương ứng với một lớp truyền can nhiễu

Trên tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh, UE có thể giả định (các) tín hiệu mong muốn của nó được truyền. Nghĩa là, tài nguyên NZP CSI-RS được sử dụng bởi UE dùng cho CM được truyền theo việc tạo cấu hình mạng/chỉ báo, bao gồm, ví dụ, ID xáo trộn, các lớp/các công, CDM, P_c (“*powerControlOffset*”, hoặc tỉ lệ EIRP giữa năng lượng lớp NZP trên RE và năng lượng PDSCH trên RE), v.v.. Theo các phương án nhất định, không có giả định thêm có thể cần được thực hiện bởi UE. Kết quả là, UE có thể trích xuất mỗi trong số lớp tín hiệu NZP trên công được kết hợp sử dụng ID xáo trộn và thông tin ánh xạ công CDM, và giả định tín hiệu được tăng cường bởi P_c khi đang được báo hiệu. Theo các phương án nhất định, việc tăng cường công suất được loại bỏ khi tạo nên ma trận kênh H_S sao cho H_S tương ứng với công suất

truyền PDSCH thực tế. Đối với NZP CSI-RS, các mô hình RE sau đây có thể được xem xét. Mô hình RE dùng cho tài nguyên CSI-RS X công bội gồm một hoặc nhiều mô hình CSI-RS RE thành phần. Mô hình CSI-RS RE thành phần (Y, Z) có thể được xác định nằm trong PRB đơn là Y RE liên kế theo tần số và Z RE liên kế theo thời gian. Trong NR, CDM là 1, 2, 4, 8 được hỗ trợ cho các công NZP là 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24, 32. CDM miền tần số, CDM miền thời gian, và CDM miền F/T có thể được hỗ trợ.

X	Mật độ [RE/RB/công]	N	(Y, Z)	CDM
1	>1, 1, 1/2	1	N.A.	Không có CDM
2	1, 1/2	1	(2,1)	FD-CDM2
4	1	1	(4,1)	FD-CDM2
8	1	1	(2,1)	FD-CDM2
8	1	2	(2,2)	FD-CDM2, CDM4 (FD2, TD2)
12	1	1	(2,1)	FD-CDM2
12	1	2	(2,2)	CDM4 (FD2, TD2)
16	1, 1/2	2	(2,2)	FD-CDM2, CDM4 (FD2, TD2)
24	1, 1/2	4	(2,2)	FD-CDM2, CDM4 (FD2, TD2), CDM8 (FD2, TD4)
32	1, 1/2	4	(2,2)	FD-CDM2, CDM4 (FD2, TD2), CDM8 (FD2, TD4)

Phần sau đây đưa ra hai ví dụ về cách NZP có thể được sử dụng cho IM:

Theo một phương án, loại thứ nhất về cách NZP có thể được sử dụng cho IM được minh họa khi tín hiệu NZP CSI-RS dựa vào IM. Trong trường hợp này, thông tin về tín hiệu NZP CSI-RS can nhiễu, chẳng hạn như ID xáo trộn, các công/các lớp, trị số tăng cường công suất, v.v., được báo hiệu đến UE bị can nhiễu, và UE bị can nhiễu thực hiện IM dựa vào thông tin được báo hiệu và tín hiệu NZP CSI-RS được thu.

Theo một phương án, loại thứ hai về cách NZP có thể được sử dụng cho IM được minh họa khi tài nguyên NZP CSI-RS dựa vào IM. Trong trường hợp này, thông tin tín hiệu NZP CSI-RS can nhiễu có thể hoặc có thể không được báo hiệu đến UE bị can nhiễu, nhưng ít nhất thông tin tài nguyên NZP được báo hiệu đến UE bị can nhiễu, sao cho UE bị can nhiễu biết các tài nguyên (ví dụ, các RE) thực hiện IM. UE có thể sử dụng một phần của thông tin tín hiệu NZP CSI-RS (nếu được báo hiệu) trong IM.

Theo các phương án nhất định, loại thứ nhất của IM dựa vào NZP (ví dụ, khi tín hiệu NZP CSI-RS dựa vào IM) có thể có hiệu quả về việc đánh giá can nhiễu ưu thế chính xác hơn, chẳng hạn như bằng cách đánh giá ma trận kênh can nhiễu H từ can nhiễu gần nhất (ví dụ, UE can nhiễu gần nhất) và, có thể là, thực hiện các thao tác liên quan đến bộ thu được cải tiến. Trong một số trường hợp, tuy nhiên, vẫn còn các vấn đề cần được cải thiện đối với loại thứ nhất của quy trình. Thứ nhất, khi UE trích xuất tín hiệu NZP CSI-RS dùng cho IM, trạng thái UE có thể bao gồm các thao tác liên quan đến bộ thu được cải tiến. Ví dụ, CSI có thể được dẫn xuất với ma trận kênh kênh can nhiễu được trích xuất, can nhiễu không chiếm ưu thế cộng tạp âm có thể được đánh giá (chẳng hạn như được thu nhận trên ZP dùng cho IM, hoặc trên tài nguyên NZP CSI-RS này với tín hiệu NZP CSI-RS không được tính). Thứ hai, khi UE không trích xuất tín hiệu NZP CSI-RS dùng cho IM, UE có thể thu nhận công suất/năng lượng can nhiễu trên tài nguyên NZP CSI-RS. Trong trường hợp này, quy trình của loại thứ hai có thể, trong một số tình huống, thực hiện tốt hơn quy trình của loại thứ nhất.

Trong trường hợp này giả định và trạng thái của UE có thể khác với các trường hợp khi tín hiệu có thể được trích xuất.

Có thể có nhiều lý do để UE không thể trích xuất tín hiệu NZP CSI-RS can nhiễu. Các lý do này có thể bao gồm khả năng của UE bị giới hạn, cường độ can nhiễu không đủ (nhưng không đáng kể), hoặc các lý do thích hợp khác. Công suất can nhiễu có thể thấp, chẳng hạn như do sự điều phối và tránh can nhiễu, các dẫn hướng trực giao/RS, hoặc các lý do khác. Trong thao tác đa người dùng (MU), các người dùng thường được tách biệt về mặt không gian (ví dụ, các người dùng được kết hợp với việc tiền mã hóa không gian khác), và việc điều hướng chùm sóng dùng cho UE1 có thể phần lớn được tách ra, hoặc thậm chí gần như trực giao từ việc điều hướng chùm sóng dùng cho UE2. Do việc điều hướng chùm sóng trong mạng, can nhiễu mà UE trải qua có thể dường như yếu hơn CSI-RS này được nhắm mục tiêu ở chính UE. Trong một số trường hợp, việc đánh giá hiệu suất kênh kém có thể khiến thao tác này không khả thi.

Loại thứ hai về cách NZP có thể được sử dụng cho IM (ví dụ, khi tài nguyên NZP CSI-RS dựa vào IM) có thể có hiệu quả trong đó thông tin chẳng hạn như ID xáo trộn tín hiệu can nhiễu, các công/các lớp, trị số tăng cường công suất, và thông tin thích hợp khác có thể không cần được truyền đến hoặc được sử dụng bởi UE. Hai trường hợp ví dụ được mô tả dưới đây.

Trường hợp ví dụ 1: IM được thu nhận sau khi trích xuất tín hiệu phục vụ. Trong trường hợp này, tín hiệu phục vụ chồng lấn, ít nhất một phần, với tài nguyên đo can nhiễu (IMR). Sau khi tín hiệu phục vụ được trích xuất, năng lượng/công suất còn lại trên các RE tài nguyên NZP RE được sử dụng để nhận được IM.

Trường hợp ví dụ 2: IM được thu nhận trên IMR mà không trích xuất tín hiệu phục vụ. Trong trường hợp này, các IMR RE chỉ chứa can nhiễu, và UE có thể đánh giá năng lượng/công suất trên các IMR RE để nhận được IM. Giả định và trạng thái UE trên tài nguyên này có thể được nâng cao hơn IM dựa vào ZP, sẽ được mô tả sau đây.

Các phương án dùng cho IM dựa vào ZP CSI-RS được đề xuất. Có một vài trường hợp ví dụ. Theo ví dụ thứ nhất, IM dựa vào một ZP CSI-RS. Ở phía mạng, IM dựa vào ZP dùng cho ô có thể bị chồng lấn với một hoặc nhiều việc truyền dữ liệu của ô liền kề. IM dựa vào ZP theo ví dụ này có thể phản ánh điều kiện can nhiễu hiện thời nhưng có khả năng không phản ánh điều kiện can nhiễu tương lai hoặc sắp tới. UE có thể thực hiện IM trên ZP CSI-RS bằng cách đo năng lượng/công suất trên các ZP CSI-RS RE.

Fig.20 thể hiện trường hợp ví dụ 2000 dùng cho IM dựa vào ZP CSI-RS, theo các phương án nhất định của sáng chế. Bốn RE 2002 (RE 2002a, RE 2002b, RE 2002c, và RE 2002d) của ZP CSI-RS được thể hiện có thể thu nhận bốn trị số IM (IM1-IM4). Theo các phương án nhất định, UE giả định rằng các điều kiện can nhiễu trên bốn RE 2002 là giống nhau, và xác định trị số can nhiễu (I) bằng cách thực hiện phép lấy trung bình dựa vào ít nhất trên bốn trị số IM. Ví dụ, UE tạo ra $I = (IM1+IM2+IM3+IM4)/4$. Có thể có các tập hợp của 4 RE 2002 dùng cho ZP CSI-RS, và các RE 2002 qua các tập hợp có thể có cùng điều kiện giới hạn đo IM. Theo các phương án nhất định, UE giả định rằng các điều kiện can nhiễu trên tất cả các RE 2002 là giống nhau, và xác định trị số can nhiễu (I) bằng cách thực hiện phép lấy trung bình qua tất cả các RE 2002 này.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, ở phía mạng, IM dựa vào ZP dùng cho ô có thể bị chồng lấn với (các) việc truyền RS của một hoặc nhiều ô lân cận. Việc truyền RS của ô lân cận có thể bao gồm NZP CSI-RS, DMRS, hoặc các việc truyền RS thích hợp khác. IM dựa vào ZP phản ánh các điều kiện can nhiễu hiện tại hoặc tương lai tùy thuộc vào việc RS được sử dụng cho việc truyền dữ liệu hiện thời hoặc việc truyền dữ liệu tương lai. Trên Fig.20, NZP được truyền bởi ô lân cận, và mỗi RE 2002 được kết hợp với một lớp (ví dụ, không có CDM dùng cho NZP, và mỗi RE 2002 dùng cho lớp hoặc cổng). Giải pháp này có thể được mở rộng cho DMRS hoặc CDMed NZP. Theo các phương án nhất định, 4 lớp có thể có can nhiễu khác nhau đối với UE, vì mỗi lớp có thể được điều hướng chùm sóng một cách khác nhau. Điều này có thể áp dụng cho can nhiễu từ cùng một ô

hoặc ô khác phục vụ các UE trên các tài nguyên thời gian và tần số giống nhau, hoặc trên cùng các tài nguyên tần số nhưng tách biệt trong miền thời gian (ví dụ, MU-MIMO).

Fig.21 minh họa ví dụ về UE đo năng lượng/công suất trên các ZP CSI-RS RE, xem các thành phần 21A, 21B, và 21C, theo các phương án nhất định của sáng chế. Trên bốn RE 2102 (RE 2102a, 2102b, 2102c, và 2102d) của ZP CSI-RS 2100 (xem thành phần 21A), UE có thể thu nhận bốn trị số IM, IM1-IM4. Trong một số trường hợp, có thể không thích hợp để UE tính tổng năng lượng/công suất để nhận được can nhiễu thực tế (ví dụ, $I = IM1+IM2+IM3+IM4$), là năng lượng/công suất I_0 sẽ được tính cho bốn lần trong I được thu nhận. Với việc không có thông tin thêm về điều kiện can nhiễu, UE có thể giả định rằng can nhiễu được kết hợp với việc truyền dữ liệu tương ứng với trị số trung bình của năng lượng/công suất được thu nhận trên 4 RE 2102 (ví dụ, $I = (IM1+IM2+IM3+IM4)/4$).

Tuy nhiên, để có khả năng nâng cao ý nghĩa của phép lấy trung bình, mạng có thể cố gắng đảm bảo rằng giá trị trung bình tương ứng với việc truyền dữ liệu với tất cả bốn lớp trên cùng một RE. Do đó, mỗi lớp 2106 của NZP CSI-RS 2104 có thể được tăng cường công suất gấp bốn lần hoặc 6 dB (theo một ví dụ) để so khớp mức công suất của việc truyền PDSCH. Trong một số trường hợp, các trị số tăng cường công suất khác có thể không cung cấp IM chính xác. Theo các phương án nhất định, UE có thể không cần biết trị số tăng cường công suất và có thể không cần biết sự xuất hiện của NZP/DMRS/PDSCH trên các RE chồng lấn 2102, nhưng giả định rằng các điều kiện can nhiễu trên bốn RE 2102 có thể hoặc có thể không giống nhau, và giá trị trung bình trên bốn RE 2102 tương ứng với điều kiện can nhiễu của PDSCH được kết hợp với các IMR RE 2102. Có thể có các tập hợp của bốn RE 2102 dùng cho ZP CSI-RS và các RE 2102 có thể có cùng điều kiện giới hạn đo IM. UE có thể giả định rằng điều kiện can nhiễu được thu nhận bằng cách lấy trung bình trên tất cả các RE 2102 là

điều kiện can nhiễu mong muốn, và thực hiện phép lấy trung bình trên tất cả các RE 2102 này.

Đối với chế độ truyền PDSCH dựa vào DMRS (ví dụ, các chế độ truyền 9 và 10 như được định rõ theo các chuẩn 3GPP LTE, nếu các UE RS dành riêng có mặt trong các PRB mà trên đó PDSCH tương ứng được ánh xạ, UE có thể giả định tỉ lệ của năng lượng PDSCH trên thành phần tài nguyên (EPRE) so với RS EPRE dành riêng UE nằm trong mỗi ký hiệu OFDM chứa RS dành riêng UE là 0 dB đối với số lượng các lớp truyền nhỏ hơn hoặc bằng hai và nếu không là -3 dB. Quy tắc tương tự có thể được sử dụng ở đây. Theo các phương án nhất định, UE giả định can nhiễu được truyền trên các ZP RE 2102 mà không cần biết về việc tăng cường công suất bổ sung/ma trận hiệp phương sai/sự tương quan về không gian/ v.v. dùng cho can nhiễu. UE có thể giả định việc tính tổng trọng số (hoặc tính trung bình) năng lượng/công suất trên các ZP RE 2102 tương ứng với giả thiết can nhiễu mong muốn. UE có thể thực hiện việc tính tổng trọng số (hoặc tính trung bình) năng lượng/công suất trên các ZP RE 2102 để nhận được giả thiết can nhiễu mong muốn. Thao tác này của UE có thể là kết quả của việc UE giả định rằng can nhiễu được truyền trên các ZP RE 2102 mà không cần biết thêm về can nhiễu. Theo các phương án nhất định, mà không cần biết thêm về việc tăng cường công suất bổ sung, UE có thể giả định can nhiễu tăng cường công suất 0 dB cho mỗi RE 2102.

Các phương án về IM dựa vào các ZP CSI-RS được đề xuất. Theo một số phương án, trạng thái UE và việc thiết đặt tương ứng tương tự như với một ZP CSI-RS (ví dụ, UE có thể giả định rằng điều kiện can nhiễu được thu nhận bằng cách lấy trung bình trên tất cả các RE là điều kiện can nhiễu mong muốn) và thực hiện phép lấy trung bình trên tất cả các RE này. Một vài trong số ZP CSI-RS có thể chồng lấn với các vùng PDSCH của các ô lân cận, thực tế tương ứng với các điều kiện can nhiễu có thể được lấy trung bình. Nếu một vài trong số các ZP CSI-RS có thể chồng lấn với các vùng RS của ô lân cận, các ZP CSI-RS khác nhau được kết hợp thực tế với các điều kiện can nhiễu khác nhau.

Theo một số phương án, tuy nhiên UE có thể không cần biết sự khác nhau, và việc lấy trung bình đơn giản có thể vẫn có ý nghĩa (ví dụ, khi các RS được tăng cường công suất một cách phù hợp để tính yếu tố sử dụng lại qua tất cả các ZP CSI-RS này). Ví dụ, nếu lớp của RS chỉ trên n RE ngoài M RE dùng cho các ZP CSI-RS, sau đó có thể thích hợp để tăng cường lớp M/n lần, có thể là giả định UE dùng cho việc thực hiện phép tính trung bình trên tất cả các ZP CSI-RS nhưng có thể không mong muốn xem xét các mô hình ZP CSI-RS của các UE khác. Trong trường hợp này, các thao tác nhất định có thể được chỉ báo bởi mạng. Ví dụ, UE có thể trước tiên thực hiện việc tính trung bình nằm trong mỗi ZP CSI-RS, và sau đó thực hiện phép cộng và/hoặc trừ để nhận được trị số thực của can nhiễu, chẳng hạn như $ZP1+ZP2-ZP3$, trong đó phép cộng để tính tổng năng lượng/công suất can nhiễu trên hai ZP CSI-RS, và phép trừ có thể loại bỏ việc đếm gấp đôi tạp âm và can nhiễu chung cho tất cả $ZP1\sim ZP3$. Đối với $ZP1$ và $ZP2$, có thể có chồng lấn với RS1 can nhiễu và RS2 can nhiễu trên các tài nguyên thời gian/tần số trực giao, và mỗi RS có thể được tăng cường công suất theo yếu tố sử dụng lại của riêng nó, và $ZP3$ có thể không chứa RS1 hoặc RS2. Mạng có thể chỉ báo các thao tác, phép tính trung bình, phép cộng, và/hoặc phép trừ, dùng cho mỗi ZP CSI-RS, chẳng hạn như $(+,+,-)$ theo ví dụ nêu trên. Nếu có $ZP4$ bổ sung với cùng một giả thiết như $ZP3$, $ZP3/ZP4$ có thể được chỉ báo trước tiên cần được lấy trung bình trước khi được trừ (ví dụ, $(ZP1+ZP2-(ZP3+ZP4)/2)$ hoặc $(+1, +1, -1/2, -1/2)$). Nếu $ZP1\sim ZP3$ dùng cho RS1~RS3 được trực giao trong miền thời gian/tần số, $ZP4$ dùng cho can nhiễu khác, sau đó $(ZP1+ZP2+ZP3-2ZP4)$, hoặc $(+1,+1,+1, -2)$, có thể được chỉ báo. Theo một cách tổng quát, khi ZP được bổ sung M lần, sau đó ZP CSI-RS cần được trừ $M-1$ lần, sao cho không có phép cộng dư thừa được thực hiện đối với việc đo can nhiễu. Trong trường hợp này, M là 3 dùng cho phần cộng theo ví dụ “ $ZP1+ZP2+ZP3-2ZP4$ ”, trong khi $M-1$ là 2 dùng cho phần trừ của “ $ZP1+ZP2+ZP3-2ZP4$ ”.

Nếu ZP1-ZP3 dùng cho RS1-RS3 được trực giao trong miền thời gian/tần số, ZP4/ZP5 dùng cho can nhiễu khác, sau đó $(ZP1+ZP2+ZP3-ZP4-ZP5)$, hoặc $(+1,+1,+1, -1,-1)$, có thể được chỉ báo. Lưu ý rằng càng nhiều tổn hao có thể được sử dụng cho tín hiệu -2 hoặc -1/2 hoặc các phân số khác, có thể càng phù hợp cho việc báo hiệu cấu hình RRC/MAC so với dùng cho báo hiệu PHY DCI. Ngoài ra hoặc theo cách khác, mạng có thể truyền tín hiệu các loại ZP CSI-RS: loại một dùng cho RS được trực giao trong miền thời gian/tần số, loại hai dùng cho việc làm trống các tài nguyên dùng cho RS loại một, và UE có thể tính tổng tất cả loại một ZP CSI-RS, trừ đi một lần ít hơn giá trị trung bình của tất cả các ZP CSI-RS hai loại. Theo các phương án nhất định, với trạng thái UE được xác định, mạng cần truyền tín hiệu + hoặc - (1 hoặc -1, hoặc tương đương).

UE giả định can nhiễu được truyền trên các RE của các ZP CSI-RS dùng cho IM mà không cần biết thêm về việc tăng cường công suất bổ sung/ma trận hiệp phương sai/sự tương quan về không gian/v.v.. dùng cho can nhiễu. UE có thể giả định việc tính tổng trọng số (hoặc trung bình) của năng lượng/công suất trên các RE dùng cho tất cả các ZP CSI-RS tương ứng với giả thiết can nhiễu mong muốn. UE có thể thực hiện việc tính tổng trọng số (hoặc tính trung bình đơn giản) của năng lượng/công suất trên các ZP CSI-RS RE để nhận được giả thiết can nhiễu mong muốn. Thao tác UE này có thể là kết quả của việc giả định UE rằng can nhiễu được truyền trên các ZP CSI-RS RE mà không cần biết thêm về can nhiễu. Lưu ý rằng không cần biết thêm về việc tăng cường công suất bổ sung, UE có thể giả định can nhiễu tăng cường công suất 0 dB dùng cho mỗi RE của mỗi ZP CSI-RS dùng cho IM. Ngoài ra hoặc theo cách khác, nếu mạng cung cấp cho UE thông tin chẳng hạn như ZP1 dùng cho phần thứ nhất của can nhiễu và ZP2 dùng cho phần thứ hai của can nhiễu, sau đó UE có thể tính tổng năng lượng trung bình trên các ZP CSI-RS để nhận được can nhiễu được kết hợp với giả thiết can nhiễu mong muốn. Nếu mạng cung cấp cho UE thông tin chẳng hạn như ZP1 là dùng cho phần thứ nhất của can nhiễu, ZP2 là dùng cho phần thứ hai của can nhiễu, và ZP3 dùng cho can nhiễu chung đối với ZP1 và ZP2, sau đó UE

có thể tính tổng năng lượng trung bình trên ZP1/ZP2 và sau đó trừ năng lượng trung bình trên ZP3 để nhận được can nhiễu được kết hợp với giả thiết can nhiễu mong muốn.

Các phương án dùng cho IM dựa vào NZP CSI-RS và trong đó NZP CSI-RS không chồng lấn với NZP CSI-RS dùng cho CM được đề xuất. Để truyền tín hiệu NZP CSI-RS dùng cho IM đến UE, cùng với các cấu hình tài nguyên NZP CSI-RS (các cổng, các tài nguyên thời gian/tần số, v.v.), ID xáo trộn có thể được báo hiệu sao cho UE có thể trích xuất tín hiệu RS (ví dụ, tín hiệu RS này không nên bị nhầm lẫn với tín hiệu được dự định dùng cho CM; ở đây tín hiệu RS phục vụ là tín hiệu tham chiếu). Với tín hiệu can nhiễu được trích xuất, UE có thể đánh giá ma trận kênh can nhiễu (ví dụ, ma trận kênh can nhiễu này không nên bị nhầm lẫn với kênh được dự định dùng cho CM; ở đây ma trận kênh can nhiễu phục vụ như đo kênh can nhiễu).

Dựa vào ma trận kênh can nhiễu được đánh giá này, UE có thể thực hiện việc từ chối can nhiễu. Ví dụ, ma trận hiệp phương sai can nhiễu có khả năng chính xác hơn có thể được thu nhận dùng cho việc hủy can nhiễu. Việc tăng cường công suất NZP liên quan đến mức công suất PDSCH có thể được báo hiệu. Ví dụ, trên NZP CSI-RS 4 cổng, các lớp 1/2 là CDMed trên hai RE, và các lớp 3/4 là CDMed trên hai RE khác. Mỗi lớp có thể được tăng cường 3 dB, và công suất RE trên mỗi kết quả giống như PDSCH được kết hợp với tất cả bốn lớp trên mỗi RE. Việc tăng cường công suất có thể không được báo hiệu nếu giả định UE được xác định là mặc định sẽ giả định tăng cường công suất đến mức PDSCH. Sau đó với tổng số N lớp trên N RE, với mỗi RE chỉ mang n ($\leq N$) lớp, việc tăng cường công suất là N/n lần có thể được giả định. Điều này liên quan đến cấu hình CDM (ví dụ, trong trường hợp này CDM qua mỗi n lớp). Trong LTE NZP CSI-RS, $n=2$, và đối với DMRS nó là 1/2/4. Trong NR, CDM là 1, 2, 4, 8 được hỗ trợ cho các cổng NZP CSI-RS là 1, 2, 4, 8, 12, 16, 24, và 32. CDM chỉ miền tần số, CDM chỉ miền thời gian, và CMD miền F/T được hỗ trợ. Nói chung, trị số CDM và loại của nó có thể được báo hiệu đến UE dùng

cho NZP CSI-RS. Thông tin CDM và thông tin cổng NZP CSI-RS có thể sau đó được sử dụng bởi UE để tìm ra việc tăng cường công suất khả năng. Ví dụ, đối với NZP CSI-RS 32 cổng và CDM 8, mỗi lớp được tăng cường 4. Tuy nhiên, nếu mạng cần có độ linh hoạt hơn trong việc tăng cường công suất, sau đó trị số tăng cường công suất cần phải được báo hiệu rõ ràng đến UE. Hơn nữa, ngay cả khi nếu NZP CSI-RS dùng cho IM được báo hiệu đến UE, UE có thể không có khả năng trích xuất tín hiệu can nhiễu NZP CSI-RS đủ tin cậy vì can nhiễu có thể không đủ mạnh (nhưng vẫn không bỏ qua được). Một số UE mà không có dung lượng bộ thu được nâng cao hoặc có các giới hạn về khả năng đo NZP CSI-RS có thể không có khả năng trích xuất NZP CSI-RS. Do đó, NZP CSI-RS dùng cho IM có thể hoặc có thể không thể trích xuất được bởi UE, và đối với cả hai trường hợp, các phương án được đề xuất.

Thứ nhất, các trường hợp trong đó IM dựa vào một NZP CSI-RS và NZP CSI-RS không chồng lấn với NZP CSI-RS dùng cho CM được đề xuất. Nếu UE không thể trích xuất NZP CSI-RS dùng cho IM, sau đó trạng thái và sự giả định UE đối với NZP CSI-RS có thể giống như đối với ZP CSI-RS. UE có thể giả định rằng (các) tín hiệu can nhiễu được truyền trên NZP CSI-RS dùng cho IM, và mỗi cổng của NZP CSI-RS dùng cho một lớp can nhiễu. UE có thể giả định rằng mỗi lớp can nhiễu được tăng cường công suất theo yếu tố của #các cổng/CDM. Theo phương án khác, UE có thể giả định rằng mỗi lớp can nhiễu được tăng cường công suất 0 dB và mỗi RE chứa tất cả các lớp can nhiễu. Trong cả hai trường hợp, UE có thể giả định rằng điều kiện can nhiễu được thu nhận bằng cách lấy trung bình trên tất cả các RE là kết quả ưu tiên.

UE có thể thực hiện phép lấy trung bình qua tất cả các RE này. Một cách tương ứng, mạng có thể đảm bảo tăng cường công suất chính xác (ví dụ, tăng cường mức PDSCH và theo #các cổng/CDM). Trị số này có thể hoặc có thể không được báo hiệu đến UE, vì UE có thể suy ra từ chỉ báo/cấu hình NZP CSI-RS. UE có thể ghi đè/bỏ qua nếu trị số khác được thu. Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE có thể thực hiện phép tính trung bình nếu trị số tăng cường công suất

giống như #các công/CDM. Nếu các trị số khác được sử dụng bởi mạng, mặc dù các trị số được báo hiệu đến UE, UE vẫn có thể không thu nhận việc đánh giá can nhiễu không bị lệch, như trên các NZP CSI-RS RE, can nhiễu được tăng cường không đến mức PDSCH (tín hiệu NZP CSI-RS) và can nhiễu khác được tăng cường đến mức PDSCH và tạp âm bị chồng lấn và không thể tách biệt. Mặt khác, nếu UE có thể trích xuất NZP CSI-RS dùng cho IM, sau đó UE có thể tách biệt NZP CSI-RS và còn lại can nhiễu và tạp âm I_0 . Ví dụ, UE có thể đánh giá kênh can nhiễu H_I , và đưa ra công thức

$$Y = H_S S + H_I S_I + I_0,$$

trong đó Y là tín hiệu được thu, $H_S S$ là ma trận kênh được dự định (được thu nhận từ các tài nguyên CM) nhân với tín hiệu được dự định, $H_I S_I$ là can nhiễu ma trận kênh (được thu nhận từ IMR của NZP CSI-RS) nhân với tín hiệu can nhiễu, và I_0 là tạp âm cộng can nhiễu khác (ví dụ, tất cả tạp âm cộng can nhiễu ngoại trừ can nhiễu được kết hợp với tín hiệu NZP $H_I S_I$). H_I có thể được thu nhận bằng cách lấy trung bình qua các NZP CSI-RS RE đáp ứng tín hiệu giới hạn đo được truyền, lớp bởi lớp (ví dụ, UE giả định mỗi công của NZP CSI-RS được kết hợp với điều kiện can nhiễu) nhưng không qua các lớp. Đối với I_0 , nó có thể được lấy trung bình qua tất cả các IMR RE giả định cùng điều kiện can nhiễu như trên ZP CSI-RS. Dựa vào phương trình nêu trên, UE có thể thực hiện việc từ chối can nhiễu khi đo CSI và tính CQI/RI/PMI. Hiệu suất được dự kiến tốt hơn so với IM dựa vào ZP và IM dựa vào NZP trong đó tín hiệu không trích xuất được. Khi UE có thể trích xuất NZP CSI-RS, trị số tăng cường công suất bất kỳ có thể được sử dụng và được báo hiệu đến UE. Với việc tăng cường công suất khả năng cao, việc đánh giá H_I có thể chính xác hơn, nhưng việc tăng cường thêm có thể không được tính trong H_I sao cho UE sẽ không giả định can nhiễu cao hơn. Trong một số trường hợp, tuy nhiên, phương pháp này không đủ mạnh để bao hàm các trường hợp khác nhất định, nên theo các phương án nhất định có thể cần phải tăng cường NZP CSI-RS đến mức PDSCH.

Fig.22 minh họa ví dụ 2200 về IM dựa vào các NZP CSI-RS và không chồng lấn với CDM, theo các phương án nhất định của sáng chế. Hai NZP CSI-RS dùng cho IM được minh họa theo ví dụ này (thứ nhất tương ứng với hàng 2202a và thứ hai tương ứng với hàng 2202b). Fig.22 thể hiện bốn cột 2204 (cột 2204a, cột 2204b, cột 2204c, và cột 2204d) lần lượt từ các quan điểm của ô phục vụ 2206, nguồn nhiễu 1 2208, nguồn nhiễu 2 2210, và các nguồn nhiễu điều khiển từ xa 2212.

Trên các NZP CSI-RS, ô phục vụ ngắt, trong khi các can nhiễu (có thể là ô giống như ô phục vụ hoặc ô khác ngoài ô phục vụ) truyền trên một trong số các NZP CSI-RS và ngắt trên NZP CSI-RS còn lại. Trong trường hợp này, UE giả định không có tín hiệu phục vụ được truyền trên NZP CSI-RS dùng cho IM, và (các) tín hiệu can nhiễu được truyền trên NZP CSI-RS dùng cho IM. Nếu thông tin tín hiệu can nhiễu NZP CSI-RS được báo hiệu đến UE, chẳng hạn như ID xáo trộn, các lớp/các cổng, CDM, P_c , thông tin này có thể cũng được giả định bởi UE (ví dụ, các giả định tương tự như tín hiệu CM NZP CSI-RS nhưng các giả định thay vào đó dùng cho IM). Theo các phương án nhất định, không có giả định khác được thực hiện bởi UE liên quan đến tín hiệu can nhiễu. Theo các phương án nhất định, nếu có thông tin bất kỳ trong số thông tin nêu trên không được báo hiệu đến UE, UE không thực hiện giả định được kết hợp dùng cho IM.

Các phương án nhất định tùy thuộc vào việc UE có thể có khả năng trích xuất cả các NZP CSI-RS, cũng không có NZP CSI-RS, hoặc một trong số các NZP CSI-RS. Nếu cả hai có thể được trích xuất, UE có thể đánh giá cả hai ma trận kênh can nhiễu H_1 và H_2 , và thu nhận can nhiễu còn lại và tạp âm I_0 bằng cách lấy trung bình năng lượng/công suất trên các NZP CSI-RS không tính các tín hiệu NZP CSI-RS. I_0 là tạp âm cộng can nhiễu khác (ví dụ, tất cả can nhiễu cộng tạp âm ngoại trừ can nhiễu được kết hợp với tín hiệu không phải NZP CSI-RS). UE có thể đưa ra công thức sau đây:

$$Y = H_S S + H_1 S_1 + H_2 S_2 + I_0.$$

Theo ví dụ này, việc từ chối/hủy can nhiễu có thể được thực hiện đối với việc đo và tính CSI. Nếu không có NZP CSI-RS được trích xuất, sau đó trong một số trường hợp UE có thể thu nhận $(I1+I0)$ trên NZP1, trong đó $I1$ và $I0$ không thể tách biệt được, và UE có thể thu nhận $(I2+I0)$ trên NZP2, trong đó $I2$ và $I0$ không thể tách biệt được. Việc tính tổng $(I1+I0)$ và $(I2+I0)$ có thể dẫn đến việc tính gấp đôi $I0$, cần phải thực hiện phép tính trung bình theo kỹ thuật thích hợp. Điều này ngụ ý rằng $(I1+I2)/2+I0$ có thể tương ứng với điều kiện can nhiễu PDSCH thực tế. Đối số dựa vào hạng ma trận có thể minh họa rằng điều này là không thể với bốn lần tăng cường công suất (tương ứng với việc tăng cường đến mức PDSCH của can nhiễu đó), và thay vào đó sử dụng tám lần tăng cường công suất dùng cho các NZP CSI-RS, trong đó tám đến từ yếu tố sử dụng lại dùng cho các tín hiệu can nhiễu NZP CSI-RS tính cả hai NZP CSI-RS, không phải một NZP CSI-RS từ một can nhiễu. Trong một số trường hợp, tuy nhiên, việc tăng cường này có thể gây ra sự chênh lệch cho UE khác được tạo cấu hình với một trong số các NZP CSI-RS dùng cho IM, và vì vậy có thể không mong muốn trong một số trường hợp. Nếu một trong số các NZP CSI-RS được trích xuất (ví dụ, NZP1 được trích xuất nhưng NZP2 không được trích xuất), sau đó UE có thể tách biệt $I1$ và $I0$ NZP1, nhưng $(I2+I0)$ trên NZP2. UE có thể đưa ra công thức sau đây:

$$Y = H_S S + H_1 S_1 + (I2 + I0).$$

Theo ví dụ này, việc từ chối/hủy can nhiễu có thể được thực hiện. Do đó, có thể cần phải sử dụng các trạng thái UE khác nhau dựa vào khả năng trích xuất của các NZP CSI-RS như được nêu trên, và có thể có các trường hợp trong đó việc đánh giá can nhiễu không chênh lệch là khó khăn hoặc không thể thu nhận. Do đó, các cấu hình này của IM có thể có các lợi ích giới hạn trong các tình huống thực tế.

Các phương án dùng cho IM dựa vào một hoặc nhiều NZP CSI-RS và một hoặc nhiều ZP CSI-RS, và trong đó không có cái nào bị chồng lấn với NZP CSI-RS dùng cho CM, được đề xuất. Theo các phương án nhất định, phương pháp

này có thể giải quyết các vấn đề được nêu trên, và có thể nâng cao độ chính xác IM, ở mức tổn hao đo cao hơn có thể chấp nhận được. Theo một số phương án, (các) ZP CSI-RS được định rõ để có điều kiện can nhiễu bao gồm tất cả can nhiễu trên các NZP CSI-RS IMR. Nếu bất kỳ trong số các NZP CSI-RS không trích xuất được, (các) ZP CSI-RS có thể được sử dụng để đo và tính trung bình can nhiễu. Nếu tất cả các NZP CSI-RS được trích xuất, sau đó các tín hiệu can nhiễu NZP CSI-RS có thể được tính trung bình riêng lẻ và sau đó được tính tổng qua tất cả các NZP CSI-RS, và tập âm cộng nhiễu còn lại trên bất kỳ hoặc tất cả NZP CSI-RS có thể được tính trung bình để nhận được I_0 . (Các) ZP CSI-RS có thể cũng được sử dụng để nhận được tập âm cộng nhiễu còn lại trung bình, bằng cách trừ năng lượng/công suất của các tín hiệu được kết hợp với các NZP CSI-RS (sau khi loại bỏ việc tăng cường công suất). Theo một số phương án khác, (các) ZP CSI-RS được định rõ để có điều kiện can nhiễu không bao gồm tất cả can nhiễu trên các NZP CSI-RS IMR.

Nếu bất kỳ trong số NZP CSI-RS không trích xuất được, UE có thể giả định tất cả NZP CSI-RS là các ZP CSI-RS chồng lấn với RS, và tương tự như các ZP CSI-RS dùng cho IM, tất cả (các) NZP CSI-RS và (các) ZP CSI-RS có thể được sử dụng để thực hiện các phép tính được định rõ (tính trung bình, cộng, trừ) để nhận được can nhiễu theo cách không chệch lệch. Nghĩa là, tất cả các NZP CSI-RS được coi là +, và tất cả các ZP CSI-RS được coi là -. Mặt khác, nếu tất cả các NZP CSI-RS được trích xuất, sau đó các tín hiệu can nhiễu NZP CSI-RS sẽ được tính trung bình riêng lẻ và sau đó được tính tổng qua tất cả các NZP CSI-RS, và tập âm cộng nhiễu còn lại trên bất kỳ hoặc tất cả trong số các NZP CSI-RS và các ZP CSI-RS có thể được tính trung bình để nhận được I_0 . Ở phía mạng, mạng có thể điều phối các NZP CSI-RS/các ZP CSI-RS/các IMR/các CMR để cố gắng đảm bảo rằng báo hiệu (cấu hình/chỉ báo) tương ứng với các điều kiện/các giả thiết IM/CM/CSI mong muốn. Để trực giao đúng, các NZP CSI-RS và đôi khi các ZP CSI-RS có thể sử dụng sự điều phối mạng và tổn hao đo tương đối cao.

Các phương án nêu trên dùng cho các CMR và các IMR không bị chồng lấn. Tuy nhiên, nếu các CMR và các IMR có thể chồng lấn, các phương án khác nhau, chẳng hạn như các phương án được mô tả dưới đây, có thể thích hợp.

Một số phương án áp dụng cho các trường hợp trong đó NZP CSI-RS CMR và IMR chồng lấn hoàn toàn và một tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình. UE có thể giả định rằng (các) tín hiệu phục vụ dùng cho UE được truyền trên các tài nguyên theo cấu hình/sự chỉ báo, và (các) tín hiệu can nhiễu cũng được truyền trên các tài nguyên theo cấu hình/chỉ báo. Nghĩa là, UE thực hiện CM và IM trên cùng một tập hợp các RE của một tài nguyên NZP CSI-RS. Xuyên suốt bản mô tả này, thuật ngữ NZP hoặc NZP CSI-RS có thể đề cập đến tín hiệu NZP CSI-RS, tài nguyên NZP CSI-RS, hoặc cả hai tín hiệu NZP CSI-RS và tài nguyên NZP CSI-RS. Nói chung, ý nghĩa cụ thể sẽ rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng từ bối cảnh trong đó thuật ngữ được sử dụng. Trong một số trường hợp, sáng chế chỉ rõ điểm khác nhau. Ví dụ, trong các trường hợp bị chồng lấn, tín hiệu NZP dùng cho CM và tín hiệu NZP dùng cho IM trên cùng một tài nguyên NZP.

Fig.23 minh họa ví dụ sử dụng trường hợp 2300 của tài nguyên CSI-RS bị chồng lấn dùng cho kênh và can nhiễu, theo các phương án nhất định của sáng chế. Một tài nguyên NZP CSI-RS, theo một ví dụ, có thể được tạo cấu hình dùng cho việc đo kênh cũng như dùng cho việc đo can nhiễu.

Dựa vào thông tin CSI trước đó, gNB xác định việc truyền MU trên khe n+1 dùng cho tập hợp các UE. Trên tài nguyên CSI-RS của khe n, gNB truyền CSI-RS được điều hướng chùm sóng dùng cho mỗi UE trong nhóm MU. Mỗi UE trong nhóm MU có thể đánh giá kênh để nhận được tín hiệu được dự định, cũng như can nhiễu bằng cách không tính (ví dụ, bằng cách trừ) tín hiệu được dự định của riêng UE từ tín hiệu được thu. Ví dụ, từ quan điểm của UE k, tín hiệu được thu trên NZP CSI-RS có thể được thể hiện như sau:

$$Y_k = H_k W_k S_k + \sum_{i \neq k} H_k W_i S_i + I_k + n_k,$$

trong đó $\sum_{i \neq k} H_k W_i S_i$ là can nhiễu MU, I_k biểu diễn nhiễu liên ô, và n_k biểu diễn nhiễu nhiệt. Trong một số trường hợp, khi tài nguyên NZP CSI-RS được liên kết giữa các ô xung quanh, và mỗi ô tuân theo cùng một cơ chế để truyền NZP CSI-RS, thuật ngữ I_k có thể phản ánh nhiễu liên ô sẽ được trải qua trên khe PDSCH tương lai $n+1$. Vì vậy, với cấu hình này, gNB có khả năng dự báo can nhiễu trên PDSCH tương lai, bao gồm cả can nhiễu MU và nhiễu liên ô. Ví dụ khác về khả năng xác nhận này được mô tả dưới đây dựa vào Fig.30.

Có thể cần lưu ý rằng các cổng CSI-RS khác nhau (được trực giao qua, ví dụ, FDM, CDM) trong tài nguyên CSI-RS có thể được phân định đến các người dùng khác nhau. Ví dụ, cơ chế này có thể được sử dụng cho trường hợp phản hồi không phải PMI (ví dụ, thông tin chỉ báo chỉ số cổng trên tài nguyên CSI-RS có thể được tạo cấu hình bởi RRC để lựa chọn (các) cổng CSI-RS được sử dụng cho việc tính RI/CQI trên mỗi hạng), mặc dù sáng chế dự định sử dụng cơ chế này cho các kịch bản khác nhau. Với cấu hình như vậy, việc đo kênh trên các cổng CSI-RS được phân định có thể không bị ảnh hưởng bởi các cổng can nhiễu khác.

Fig.24 minh họa ví dụ sử dụng trường hợp 2400 dùng cho tài nguyên CSI-RS không chồng lấn dùng cho việc đo kênh và đo can nhiễu, theo các phương án nhất định của sáng chế. Từ quan điểm UE0, tài nguyên NZP CSI-RS #0 dùng cho việc đo kênh trong khi tài nguyên NZP CSI-RS #1 và #2 dùng cho việc đo can nhiễu. Khi gNB mô phỏng các tín hiệu MU tiềm năng trên các tài nguyên NZP CSI-RS #1 và #2, UE0 có thể dò can nhiễu MU bằng cách đo can nhiễu trên hai tài nguyên IM này.

Trong một số tình huống, tuy nhiên, nhiễu liên ô có thể không được phát hiện hoàn toàn theo cách này, ngay cả khi nếu tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được liên kết với các tài nguyên NZP CSI-RS của các ô lân cận.

Fig.25 minh họa ví dụ sử dụng trường hợp 2500 thể hiện nhiễu liên ô trong cấu hình với CMR và IMR không bị chồng lấn, theo các phương án nhất định của sáng chế. Trong trường hợp này, cấu hình của các tài nguyên CSI-RS trong

cellM 2502 giống như trong cell0 2504, trong đó tài nguyên #0, #1 và #2 được phân định đến UEx, UEy và UEz dùng cho việc đo kênh. Các người dùng trong cell0 cũng sử dụng các tài nguyên này để dò can nhiễu từ cellM. Tuy nhiên, từ quan điểm của UE0, nhiễu liên ô từ cellM mà thực tế phục vụ UEy và UEz được phát hiện. Việc bỏ qua can nhiễu từ UEx có thể dẫn đến việc dò không chính xác nhiễu liên ô. Mặt khác, nếu tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS trong cell0 trực giao với các tài nguyên NZP CSI-RS của các ô lân cận, UE0 sau đó có thể được tạo cấu hình với năm tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho IM để đo can nhiễu trong ô MU và nhiễu liên ô từ cellM. Nói chung, nếu M ô can nhiễu nằm trong vùng lân cận của UE0, và mỗi ô hỗ trợ N UE, $(M+1)N$ tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho IM được tạo cấu hình dùng cho UE0, dẫn đến độ phức tạp và tổn hao không mong muốn tiềm năng.

Việc dò can nhiễu liên ô (đặc biệt là can nhiễu liên ô thay đổi nhanh) có thể là đặc tính quan trọng của việc đo can nhiễu dựa vào NZP CSI-RS. Việc dò can nhiễu liên ô và/hoặc can nhiễu MU có thể làm tăng sự thích ứng liên kết. Do đó, để nhận ra độ lợi thích ứng liên kết tốt hơn, cụ thể là đối với các ô có khả năng liên kết cấu hình NZP CSI-RS, các phương án của sáng chế hỗ trợ (các) tài nguyên CSI-RS bị chồng lấn dùng cho việc đo kênh và đo can nhiễu.

Trạng thái và các giả định của UE dùng cho IM dựa vào NZP có thể được xác định theo tiêu chuẩn kỹ thuật chuẩn. Như được nêu trên, tín hiệu NZP CSI-RS dựa vào IM (chế độ dự phòng và chế độ không dự phòng) có thể được xem xét riêng biệt. Đối với tài nguyên NZP CSI-RS dựa vào IM, cả việc bị chồng lấn và không bị chồng lấn có thể đều được xem xét.

Trường hợp 1: IM được thu nhận sau khi trích xuất tín hiệu phục vụ

Trong trường hợp này, UE trích xuất tín hiệu phục vụ trên NZP CSI-RS, và năng lượng/công suất còn lại trên các RE được sử dụng để thu nhận IM. Trường hợp 1 bao gồm hai trường hợp sau đây:

Trường hợp 1-1: IMR và CMR chồng lấn hoàn toàn. Trong trường hợp này, UE có thể giả định điều kiện can nhiễu sau khi không tính tín hiệu phục vụ

tương ứng với điều kiện can nhiễu thực tế, và các phép tính bổ sung (ngoại trừ phép tính trung bình trên tất cả các IMR RE) liên quan đến IM có thể được ngăn ngừa, nếu thích hợp.

Trường hợp 1-2: IMR và CMR chồng lấn một phần. Trong trường hợp này, sau khi không tính tín hiệu phục vụ trên một số IMR RE, UE thu nhận can nhiễu trên các IMR RE bổ sung, và có khả năng trên tất cả các IMR RE.

UE có thể sử dụng phương pháp cộng/trừ được nêu trên đối với trường hợp 2 (được mô tả dưới đây), sử dụng báo hiệu mạng bổ sung và trạng thái UE được kết hợp. Phương pháp cộng/trừ này có thể trở nên phức tạp nếu các NZP và (các) ZP được sử dụng. Ví dụ, đối với ba NZP và một ZP, UE có thể thực hiện $|Y_1|^2 + |Y_2|^2 + |Y_3|^2 - 2I^2$. Trường hợp này tương tự như các ZP được nêu trên, và các cấu hình có được sử dụng lại cho phương pháp cộng/trừ.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE có thể giả định rằng nó được phép tính trung bình qua tất cả các IMR RE để nhận được điều kiện can nhiễu mong muốn dùng cho IM, và mạng có thể cố gắng đảm bảo tính nhất quán. Phương pháp này có thể đơn giản hóa trạng thái giả định UE.

Trường hợp 2: IM được thu nhận trên IMR mà không trích xuất tín hiệu phục vụ

Trong trường hợp này, các NZP IMR RE chứa can nhiễu, và UE có thể đánh giá năng lượng/công suất trên các NZP RE để nhận được IM. Tương tự như trường hợp 1-2, phương pháp cộng/trừ có thể được xem xét, nhưng có thể cần phải sử dụng phương pháp tính trung bình đơn giản hơn.

Do đó, trong tất cả các trường hợp, trạng thái UE có thể được hợp nhất để tính trung bình trên một số, và có khả năng là tất cả, các IMR RE. Phương pháp tính trung bình này cũng có thể hợp nhất trạng thái UE trên NZP CSI-RS và/hoặc ZP CSI-RS dùng cho IM. Cách thực hiện của trạm gốc có thể cố gắng đảm bảo IM được thu nhận theo cách này tương ứng với điều kiện can nhiễu mong muốn. Phương án chuẩn hóa trạng thái UE về việc tính công suất/năng

lượng trên tất cả các NZP CSI-RS /ZP CSI-RS IMR RE, sau khi không tính tín hiệu phục vụ nếu có.

Đối với (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho cả kênh và can nhiễu, phép trừ có thể được xác định. Sau đó công suất/các tín hiệu còn lại sau khi trừ tín hiệu được dự định là can nhiễu toàn bộ hoặc một phần.

Đối với NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho IM nhưng không dùng cho CM (ví dụ, đối với các trường hợp với IMR và CMR không bị chồng lấn) hoặc được tạo cấu hình dùng cho IM và CM nhưng với tín hiệu phục vụ bị trừ, phép tính tổng hoặc phép tính tổng trọng số của các công can nhiễu được trích xuất có thể được thực hiện bởi UE. Phương pháp này có thể là do công CSI-RS tương ứng với lớp can nhiễu (ví dụ, lớp truyền can nhiễu), sao cho phép tính tổng hoặc phép tính tổng trọng số có khả năng phản ánh toàn bộ can nhiễu. Cách thực hiện của mạng thích hợp có thể được sử dụng để tạo ra phương pháp này. Một ví dụ về việc phép tổng trọng số là tính trung bình công suất can nhiễu trên tất cả các công, có khả năng không sử dụng có sự hỗ trợ báo hiệu bổ sung.

Đối với (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho cả kênh và can nhiễu, UE giả định (các) tín hiệu mong muốn của nó được truyền trên tài nguyên và theo việc tạo cấu hình mạng/chỉ báo, và (các) tín hiệu can nhiễu cũng được truyền trên tài nguyên và theo việc tạo cấu hình mạng/chỉ báo. UE có thể thực hiện CM trên tài nguyên bằng cách trích xuất tín hiệu NZP CSI-RS mong muốn. Sau đó công suất/các tín hiệu còn lại sau khi không tính tín hiệu mong muốn là can nhiễu cần được đo bởi UE.

Khi nhiều hơn một tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng để đo can nhiễu, các giả định của UE cho phép UE kết hợp đúng can nhiễu trên các tài nguyên NZP CSI-RS có thể được xác định.

Fig.26 minh họa cấu hình ví dụ khác 2600 của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, theo các phương án nhất định của sáng chế. Lấy các tài nguyên CSI-RS không bị chồng lấn làm ví dụ, trong cell0, tài nguyên NZP CSI-RS #0, #1, và #2 lần lượt được phân định đến UE0 (được thể hiện ở 2602), UE1 (được thể hiện ở

2604) và UE2 (được thể hiện ở 2606), dùng cho việc đo kênh. Đối với mỗi UE, hai tài nguyên CSI-RS còn lại, ngoại trừ tài nguyên CSI-RS dùng cho CM, là các IMR.

Đối với UE0, can nhiễu trên các tài nguyên #1 và #2 có thể lần lượt được thể hiện là $Y_1 = I_1 + I_{inter}$ và $Y_2 = I_2 + I_{inter}$. I_1 và I_2 là can nhiễu dùng cho UE1 và UE2, và I_{inter} là can nhiễu từ ô lân cận, có thể phản ánh can nhiễu đường xuống trên khe đo. Có thông số lớp cao hơn p_c ("powerControlOffse") được kết hợp với mỗi tài nguyên NZP CSI-RS, được hiểu là dịch vị công suất của NZP CSI-RS RE đến PDSCH RE. Vì vậy, giả định $p_{c,1}$, $p_{c,2}$ là sự dịch vị công suất được kết hợp với tài nguyên #1 và #2, Y_1 và Y_2 có thể được thể hiện như sau đây:

$$Y_1 = \sqrt{p_{c,1}} \times I_{PDSCH,1} + I_{inter},$$

$$Y_2 = \sqrt{p_{c,2}} \times I_{PDSCH,2} + I_{inter}$$

Vì mục đích là đo can nhiễu từ MU PDSCH, phép tính tổng trọng số có thể được xác định là $\frac{1}{p_{c,1}}|Y_1|^2 + \frac{1}{p_{c,2}}|Y_2|^2 = |I_{PDSCH,1}|^2 + |I_{PDSCH,2}|^2 + \left(\frac{1}{p_{c,1}} + \frac{1}{p_{c,2}}\right) \cdot |I_{inter}|^2$. Khi

$\frac{1}{p_{c,1}} + \frac{1}{p_{c,2}} = 1$, kết quả sẽ là MU và nhiễu liên ô. Nếu p_c giống nhau, sau đó mỗi

kết quả là 2 (ví dụ, UE có thể tính trung bình năng lượng can nhiễu trên các NZP CSI-RS đối với IM). Theo cách khác, nếu IMR cũng bao hàm tài nguyên #0 và UE có thể thu nhận I_{inter} trên tài nguyên, sau đó UE có thể thực hiện phép tính

tổng trọng số trên tất cả ba NZP CSI-RS đối với IM, và nếu $\frac{1}{p_{c,1}} + \frac{1}{p_{c,2}} + \frac{1}{3} = 1$, sau

đó IM không chênh lệch có được thu nhận. Nếu p_c giống nhau, sau đó mỗi kết quả là 3 (ví dụ, UE có thể tính trung bình năng lượng can nhiễu trên các NZP đối với IM). Theo các phương án nhất định, p_c là yếu tố sử dụng lại được nêu trên dùng để tăng cường công suất.

Xem xét các yếu tố khác nhau chẳng hạn như tổng số các NZP CSI-RS dùng cho IM, các cổng NZP CSI-RS, và các yếu tố CDM, mỗi lớp có thể được tăng cường công suất đến #các cổng/CDM, trong đó #các cổng dùng cho tất cả

các IM NZP CSI-RS, và CDM dùng cho lớp. Đối với mỗi NZP CSI-RS, CDM là giống nhau, và vì vậy việc tăng cường công suất hoặc P_c là giống nhau dùng cho tất cả các lớp trong đó NZP CSI-RS. UE có thể giả định rằng mỗi lớp can nhiễu được tăng cường công suất theo yếu tố #các công/CDM. UE có thể thực hiện phép lấy trung bình trên tất cả các RE này. UE có thể ghi đè/bỏ qua nếu trị số khác được thu. Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE có thể thực hiện phép tính trung bình nếu trị số tăng cường công suất giống như #các công/CDM. Từ phần mô tả nêu trên, khi gNB được tạo cấu hình *powerControlOffset* chính xác trên mỗi tài nguyên can nhiễu NZP CSI-RS, UE có thể đánh giá chính xác công suất can nhiễu. Một số hạn chế về “*powerControlOffset*” được tạo cấu hình dùng cho mỗi tài nguyên NZP CSI-RS có thể thích hợp.

Sự thay thế khác được đưa vào tài nguyên ZP CSI-RS bổ sung để giải quyết vấn đề can nhiễu liên ô được tính gấp đôi. Ví dụ, công suất can nhiễu liên ô có thể được đánh giá trên ZP CSI-RS và được biểu thị là $|I_{inter}|^2$, và tổng MU và can nhiễu liên ô có thể được thu nhận là $\frac{1}{P_{c,1}}(|Y_1|^2 - |I_{inter}|^2) + \frac{1}{P_{c,2}}(|Y_2|^2 - |I_{inter}|^2) + |I_{inter}|^2$.

Theo ví dụ này, không có hạn chế về “*powerControlOffset*”; tuy nhiên, ví dụ này sử dụng tài nguyên bổ sung của ZP CSI-RS, và tài nguyên ZP CSI-RS có thể được điều phối một cách cẩn thận trong số các gNB sao cho phương pháp có thể phát hiện chính xác điều kiện can nhiễu được dự định dùng cho UE. Theo các phương án nhất định, không có tài nguyên ZP CSI-RS bổ sung được sử dụng, nhưng CMR cũng được định rõ là IMR, và UE có thể thu nhận I_{inter} trên tài nguyên.

Khi tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được liên kết giữa các ô, việc thu nhận *powerControlOffset* đo can nhiễu liên ô không chênh lệch có thể không không cần thiết được tạo cấu hình hoặc được sử dụng trên các tài nguyên với can nhiễu MU, hoặc cho phép cách thực hiện của gNB. Việc tính tổng trọng số qua can nhiễu trên tất cả các tài nguyên NZP CSI-RS có thể phản ánh một cách chính xác MU và nhiễu liên ô.

Trường yêu cầu CSI có thể kích hoạt (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS không định kỳ dùng cho việc đo can nhiễu và/hoặc kênh. Có thể cần phải chỉ báo tập hợp tài nguyên nào trong số các tập hợp tài nguyên CSI-RS này dùng cho việc đo kênh và tài nguyên nào dùng cho việc đo can nhiễu. Dưới đây là hai thao tác ví dụ dùng để giải quyết vấn đề này.

Thao tác 1: mỗi kích hoạt trạng thái của trường yêu cầu CSI sẽ phản ánh sự kết hợp của {việc thiết đặt báo cáo CSI, tập hợp tài nguyên CSI-RS dùng cho kênh, tập hợp tài nguyên CSI-RS dùng cho can nhiễu};

Thao tác 2: mỗi kích hoạt trạng thái của trường yêu cầu CSI sẽ chỉ báo việc thiết đặt báo cáo CSI và việc thiết đặt báo cáo CSI được kết hợp với các tập hợp tài nguyên CSI-RS. Trường bit bổ sung trong DCI có thể còn lựa chọn tập hợp tài nguyên dùng cho kênh và tập hợp tài nguyên dùng cho can nhiễu.

Cả hai thao tác có thể hỗ trợ việc đo can nhiễu dựa vào NZP CSI-RS. Thao tác 2 có thể tạo ra khả năng linh hoạt hơn về việc lựa chọn các tài nguyên CSI-RS dùng cho việc đo kênh hoặc đo can nhiễu. Thao tác 1 có thể đạt được cùng độ linh hoạt khi các trạng thái kích hoạt đủ được hỗ trợ trong trường yêu cầu CSI. Báo hiệu RRC, tuy nhiên, có thể tạo cấu hình mỗi trạng thái tương ứng với mỗi giả thiết đo và thiết đặt báo cáo. Đưa các sóng mang thành phần vào các trạng thái kích hoạt, tổn hao báo hiệu RRC và độ phức tạp tạo cấu hình có thể được xem xét. Do đó, vị trí liền kề (hoặc ở vị trí thích hợp khác đối với) trường yêu cầu CSI, trường bit bổ sung trong DCI còn lựa chọn tập hợp tài nguyên dùng cho việc đo kênh và tập hợp tài nguyên dùng cho việc đo can nhiễu có thể được đưa vào.

Theo một số phương án, tất cả các tài nguyên NZP dùng cho CM/IM được phân định với cùng một ID xáo trộn, có thể đơn giản hóa thao tác UE thu. Tập hợp tài nguyên NZP CSI-RS có thể được phân định với cùng một ID xáo trộn. Theo các phương án nhất định, tất cả các tài nguyên được sử dụng cho IM, và một số lớp và/hoặc một số tài nguyên được sử dụng cho CM. Các UE khác nhau chia sẻ cùng ID xáo trộn nếu chúng được ghép đôi theo chế độ MU. Các TRP

Khi tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS trong ô phục vụ được giả định xung đột với PDSCH của các ô lân cận, “*powerControlOffset*” thích hợp có thể được tạo cấu hình dùng cho mỗi tài nguyên NZP CSI-RS với can nhiễu MU. Sau đó việc tính tổng trọng số qua can nhiễu trên tất cả các tài nguyên can nhiễu có thể phản ánh MU và phân thay đổi chậm của nhiễu liên ô. Theo các phương án nhất định, khi tạo cấu hình tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho IM, ID xáo trộn, lớp/cổng, hoặc thông tin CDM có thể không cần được định rõ, nếu P_c *powerControlOffset* được định rõ và P_c được lựa chọn để tăng cường công suất NZP CSI-RS đến mức PDSCH. Nói cách khác, P_c tóm tắt thông tin về CDM và các lớp/các cổng. P_c có thể được tạo cấu hình đối với mỗi tài nguyên NZP CSI-RS nằm trong tập hợp tài nguyên NZP CSI-RS. Đối với cùng một tài nguyên NZP CSI-RS nằm trong các tập hợp tài nguyên NZP CSI-RS khác nhau, P_c có thể khác nhau, vì yếu tố sử dụng lại có thể khác nhau đối với các tập hợp tài nguyên khác nhau. Nghĩa là, P_c có thể định rõ tập hợp tài nguyên NZP CSI-RS, nhưng có thể không định rõ tài nguyên NZP CSI-RS. Nếu thông tin tín hiệu NZP CSI-RS bổ sung được tạo cấu hình/được chỉ báo (ví dụ, ID xáo trộn, lớp/cổng, hoặc thông tin CDM), thông tin tín hiệu NZP CSI-RS bổ sung có thể được định rõ đối với mỗi tài nguyên NZP CSI-RS; nghĩa là, thông tin tín hiệu NZP CSI-RS bổ sung có thể là tài nguyên NZP CSI-RS cụ thể.

Khi (các) tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho cả các việc đo can nhiễu và kênh, UE giả định các tín hiệu còn lại sau khi không tính tín hiệu phục vụ, sẽ là can nhiễu một phần hoặc toàn bộ.

Đối với mỗi tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho IM, UE giả định việc tính tổng hoặc việc tính tổng trọng số của các cổng can nhiễu được trích xuất sẽ phản ánh can nhiễu trên tài nguyên này.

UE giả định việc tính tổng trọng số qua can nhiễu được đánh giá trên tất cả các tài nguyên dùng cho việc đo can nhiễu. Yếu tố mở rộng được kết hợp với NZP CSI-RS P_c có thể được giả định.

nằm trong vùng lân cận gần có thể chia sẻ cùng một ID xáo trộn trên các tài nguyên đồ.

(Các) Việc thiết đặt báo cáo CSI có thể được kích hoạt qua DCI. Nếu kích hoạt báo cáo CSI được chỉ báo kết hợp với kích hoạt tài nguyên CSI-RS, IE trong DCI có thể chỉ báo cả tài nguyên CSI-RS và (các) việc thiết đặt báo cáo CSI. Theo cách khác, hai IE tách biệt có thể được sử dụng. Số lượng các thiết đặt báo cáo CSI có thể nhiều hơn một để báo cáo nhiều CSI để tránh độ trễ thu CSI ở phía gNB. Theo một phương án, DCI có thể kích hoạt tập hợp tài nguyên CSI-RS. Tập hợp này có thể được sử dụng cho IM, và các bit DCI bổ sung chỉ báo tập hợp con của tập hợp dùng cho CM. Do đó, theo các phương án nhất định, CMR có thể là tập hợp con của IMR. Theo phương án khác, DCI có thể kích hoạt tập hợp tài nguyên CSI-RS. Tập hợp này có thể được sử dụng cho CM và/hoặc IM, và các bit DCI bổ sung chỉ báo tập hợp con của tập hợp dùng cho CM và các bit DCI bổ sung chỉ báo tập hợp con của tập hợp dùng cho IM. Theo phương án khác, DCI có thể kích hoạt tập hợp tài nguyên CSI-RS. Tập hợp này có thể được sử dụng cho CM, và các bit DCI bổ sung chỉ báo các tài nguyên ZP/NZP CSI-RS là IMR. Sáng chế dự định cấu hình và chỉ báo dùng cho CMR/IMR/CQI việc đo/việc báo cáo/việc so khớp tỉ lệ được thực hiện theo cách thích hợp bất kỳ, theo các cách thực hiện cụ thể.

Các phương án nhất định được nêu trên đề cập đến năng lượng/công suất trên RE hoặc được kết hợp với tín hiệu NZP CSI-RS trên RE dùng cho CM và/hoặc IM. Năng lượng/công suất này có thể được đề cập đến như năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE). Điều khiển công suất đường xuống có thể xác định EPRE. Thuật ngữ năng lượng RE biểu thị năng lượng trước khi đưa vào tiền tố tuần hoàn. Thuật ngữ năng lượng RE cũng biểu thị năng lượng trung bình được lấy trên tất cả các điểm chòm sao dùng cho sơ đồ điều biến được áp dụng. Việc điều khiển công suất đường lên xác định công suất trung bình qua ký hiệu SC-FDMA trong đó kênh vật lý được truyền.

Đối với mục đích của các việc đo RSRP và RSRQ, UE có thể giả định RS EPRE dành riêng ô đường xuống là hằng số qua độ rộng dải tần hệ thống đường xuống và bằng nhau qua tất cả các khung con với các việc truyền tín hiệu phát hiện cho đến khi thông tin công suất RS dành riêng ô khác được thu.

Đối với ô không phải là ô nhỏ (Scell) truy cập hỗ trợ cấp quyền (Licensed Assisted Access, viết tắt là LAA), UE có thể giả định RS EPRE dành riêng ô đường xuống là hằng số qua độ rộng dải tần hệ thống đường xuống và bằng nhau qua tất cả các khung con đến khi thông tin công suất dành riêng ô khác được thu.

Tín hiệu tham chiếu dành riêng ô đường xuống EPRE có thể được dẫn xuất từ công suất truyền tín hiệu tham chiếu đường xuống được đưa ra bởi thông số *referenceSignalPower* được đưa ra bởi các lớp cao hơn. Công suất truyền tín hiệu tham chiếu đường xuống được xác định là tính trung bình tuyến tính qua sự đóng góp công suất (theo [W]) của tất cả các RE mang các tín hiệu tham chiếu dành riêng ô nằm trong độ rộng dải tần hệ điều hành.

Đối với LAA SCell, UE có thể giả định rằng EPRE của RS dành riêng ô đường xuống trong khung con n là giống như EPRE của RS dành riêng ô đường xuống trong khung con $n-1$, nếu tất cả các ký hiệu OFDM của ít nhất khe thứ hai của khung con $n-1$, bị chiếm.

Tỉ lệ của PDSCH EPRE đối với RS EPRE dành riêng ô trong số các PDSCH RE (không thể áp dụng được cho các PDSCH RE với EPRE bằng không) đối với mỗi ký hiệu OFDM được biểu thị bởi hoặc ρ_A hoặc ρ_B theo chỉ số ký hiệu OFDM như được đưa ra bởi bảng 2 và bảng 3 dưới đây.

Số lượng của các cổng anten	Các chỉ số ký hiệu OFDM nằm trong khe trong đó tỉ lệ của PDSCH tương ứng EPRE đến RS EPRE dành riêng ô được biểu thị bởi ρ_A	Các chỉ số ký hiệu OFDM nằm trong khe trong đó tỉ lệ của PDSCH tương ứng EPRE so với RS EPRE dành riêng ô được biểu thị bởi ρ_B
-----------------------------	---	--

	Tiền tố tuần hoàn thông thường	Tiền tố tuần hoàn được mở rộng	Tiền tố tuần hoàn thông thường	Tiền tố tuần hoàn được mở rộng
Một hoặc hai	1, 2, 3, 5, 6	1, 2, 4, 5	0, 4	0, 3
Bốn	2, 3, 5, 6	2, 4, 5	0, 1, 4	0, 1, 3

Bảng 2: Các chỉ số ký hiệu OFDM nằm trong khe của khung không phải là MBSFN trong đó tỉ lệ của PDSCH tương ứng EPRE so với RS EPRE dành riêng ô được biểu thị bởi ρ_A hoặc ρ_B

Số lượng các cổng anten	Các chỉ số ký hiệu OFDM nằm trong khe trong đó tỉ lệ của PDSCH tương ứng EPRE so với RS EPRE dành riêng ô được biểu thị bởi ρ_A				Các chỉ số ký hiệu OFDM nằm trong khe trong đó tỉ lệ của PDSCH tương ứng EPRE so với RS EPRE dành riêng ô được biểu thị bởi ρ_B			
	Tiền tố tuần hoàn thông thường		Tiền tố tuần hoàn được mở rộng		Tiền tố tuần hoàn thông thường		Tiền tố tuần hoàn được mở rộng	
	$n_s \bmod 2 = 0$	$n_s \bmod 2 = 1$	$n_s \bmod 2 = 0$	$n_s \bmod 2 = 1$	$n_s \bmod 2 = 0$	$n_s \bmod 2 = 1$	$n_s \bmod 2 = 0$	$n_s \bmod 2 = 1$
Một hoặc hai	1, 2, 3, 4, 5, 6	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5	0, 1, 2, 3, 4, 5	0	-	0	-
Bốn	2, 3, 4, 5, 6	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6	2, 4, 3, 5	0, 1, 2, 3, 4, 5	0, 1	-	0, 1	-

Bảng 3: Các chỉ số ký hiệu OFDM nằm trong khe của khung con MBSFN trong đó tỉ lệ của PDSCH tương ứng EPRE so với RS EPRE dành riêng ô được biểu thị bởi ρ_A hoặc ρ_B

Ngoài ra, ρ_A và ρ_B là dành riêng UE.

Các phương án về giới hạn đo trong miền thời gian dùng cho việc đo kênh và đo can nhiễu được đề xuất. Xét đến khả năng phù hợp một cách linh hoạt với các điều kiện kênh phong phú trong các trường hợp NR khác nhau, giới hạn đo bởi số lượng có thể tạo cấu hình của các khe có thể được xem xét trong NR. Hơn nữa, sự thay đổi của định dạng chùm sóng có thể được kết hợp với các sự kiện nhất định, ví dụ, TRP ứng dụng chùm sóng mới theo ký hiệu chỉ báo chùm sóng (ví dụ, CRI) hoặc tương tự được báo cáo bởi UE. Các sự kiện khác bao gồm việc cấu hình lại RRC của việc đo và/hoặc các tài nguyên. Khi sự kiện như vậy xảy ra, có thể thích hợp để UE thiết đặt lại việc đo kênh của nó và không tính trung bình các việc đo trước và sau sự kiện. Do đó, việc thiết đặt lại miền thời gian đo kênh do các sự kiện liên quan có thể được hỗ trợ.

Đối với các lý do tương tự như được nêu trên đối với giới hạn đo kênh miền thời gian, sự giới hạn đo can nhiễu bởi số lượng có thể tạo cấu hình của các khe có thể được xem xét trong NR, để phù hợp với cấu hình có thể của giới hạn đo kênh miền thời gian.

Do đó, theo các phương án nhất định, số lượng có thể tạo cấu hình của các khe được hỗ trợ cho giới hạn đo can nhiễu/kênh miền thời gian và việc thiết đặt lại việc đo miền thời gian do sự thay đổi trong CRI và/hoặc việc đo/các cấu hình tài nguyên. Trong một số trường hợp, phạm vi trị số khe có thể bao gồm ít nhất {1 khe, không bị giới hạn # của các khe}. Việc tăng tuyến tính số lượng các khe có thể được hỗ trợ, chẳng hạn như {1, n, 2n, 3n, ..., không bị giới hạn # của các khe}, trong đó $n = 5$ hoặc 10. Việc tăng không tuyến tính số lượng các khe có thể được hỗ trợ, chẳng hạn như {1, 2, 4, không giới hạn # của các khe} dùng cho 2 bit hoặc {1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, không giới hạn # của các khe} dùng cho 3 bit.

Lưu ý rằng số lượng các khe ở đây là số lượng các khe có các tài nguyên đo, và không bao gồm các khe mà không có các tài nguyên đo.

Việc giới hạn đo kênh miền tần số, mặt khác, có thể được xem xét trong các tình huống trong đó các dịch vụ tồn tại trong các phân khác nhau của toàn bộ dải tần. Trong khi có thể đo kênh qua toàn bộ độ rộng dải tần, có thể thích hợp cho các dịch vụ nhất định đo một hoặc một vài phần độ rộng dải tần dùng cho UE. Về vấn đề này, việc giới hạn đo kênh trong miền tần số có thể có ích.

Các phần độ rộng dải tần có thể được tạo cấu hình cho UE, mỗi phần độ rộng dải tần tương ứng với cấu hình nhất định cụ thể để hỗ trợ dịch vụ liên quan. Ít nhất một trong số các phần độ rộng dải tần có thể được kích hoạt, trong khi các phần độ rộng dải tần với các cấu hình nhất định khác nhau được kích hoạt một cách đồng thời có thể cũng được xem xét. Với sự linh hoạt này của cấu hình phần độ rộng dải tần, giới hạn đo kênh miền tần số có thể ứng dụng được trong các việc đo độ rộng dải tần riêng phần (ví dụ, việc đo được hạn chế cho một hoặc nhiều phần độ rộng dải tần trong số toàn bộ độ rộng dải tần).

Các phương án nhất định dự định giới hạn đo hơn nữa nằm trong phần độ rộng dải tần. Ví dụ, trong việc quản lý chùm sóng, CSI-RS dành riêng nhóm UE có thể bao gồm toàn bộ dải của liên kết hoặc dải con dành riêng. CSI-RS dành riêng UE có thể được cấp phát nằm trong các tài nguyên tần số đến UE cụ thể, để cung cấp thông tin chùm sóng chính xác và/hoặc CSI ví dụ, và cũng tránh gây ảnh hưởng đến các việc truyền FDM-ed khác. Về vấn đề này, độ rộng dải tần CSI-RS nhỏ hơn phần độ rộng dải tần có thể được xem xét, và do đó việc giới hạn đo kênh miền tần số trên độ rộng dải tần CSI-RS được tạo cấu hình nằm trong phần độ rộng dải tần có thể thích hợp.

CSI-RS có thể được tạo cấu hình với độ rộng dải tần nhỏ hơn phần độ rộng dải tần của UE. Theo cách này, các tài nguyên đo kênh cũng như các tài nguyên đo can nhiễu có thể được tạo cấu hình với độ rộng dải tần tương ứng của nó, có thể bằng hoặc nhỏ hơn phần độ rộng dải tần. Đối với CSI được dẫn xuất, độ rộng dải tần NZP CSI-RS IMR có thể giống như độ rộng dải tần của NZP CSI-

RS CMR. Theo cách khác, có thể không hợp lý khi tính CQI dựa vào NZP CSI-RS CMR được tạo cấu hình trong phần độ rộng dải tần 1 nhưng NZP CSI-RS IMR trong phần độ rộng dải tần 2 là hợp lý chẳng hạn. Do đó, theo các phương án nhất định, UE có thể không dự kiến thu tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu mà độ rộng dải tần của nó không giống như độ rộng dải tần của tài nguyên đo kênh.

Liên quan đến báo hiệu giới hạn đo qua độ rộng dải tần CSI-RS, các kỹ thuật khác nhau có thể được thực hiện. Ví dụ, với độ chi tiết của RBG, bản đồ bit có thể được sử dụng. Độ dài của bản đồ bit phụ thuộc vào độ rộng dải tần RBG/CSI-RS và kích thước RBG tương ứng. Đối với độ rộng dải tần CSI-RS liên tiếp, vị trí bắt đầu và độ dài của độ rộng dải tần có thể được tạo cấu hình cho UE dựa vào độ chi tiết của RB chẳng hạn.

Giới hạn đo kênh và can nhiễu trên các tài nguyên CSI-RS nằm trong số lượng có thể tạo cấu hình được của các dải con có thể được hỗ trợ, và nếu tài nguyên CSI-RS có độ rộng dải tần được tạo cấu hình nhỏ hơn phần độ rộng dải tần, các việc đo can nhiễu và kênh có thể được hạn chế đối với các tài nguyên CSI-RS nằm trong độ rộng dải tần được tạo cấu hình.

Theo các phương án nhất định, UE có thể được giả định để thực hiện các việc đo kênh/tín hiệu/RRM/RLM dùng cho báo cáo CSI trên (các) tài nguyên RS (bao gồm CRS, CSI-RS) được chỉ báo bởi báo hiệu dành riêng dùng cho báo cáo CSI nếu báo hiệu được tìm thấy, và nếu không thì trên CRS. Hơn nữa, nếu tập hợp con việc đo được hạn chế tài nguyên được báo hiệu để hạn chế các tài nguyên đo kênh/tín hiệu (tuy nhiên cần lưu ý rằng, trong 3GPP, các việc đo hạn chế tài nguyên thường dùng để hạn chế các tài nguyên đo can nhiễu, không hạn chế các tài nguyên đo kênh/tín hiệu), sau đó UE được giả định còn hạn chế các việc đo kênh/tín hiệu của nó nằm trong tập hợp con được chỉ báo. Theo một phương án, eNB (hoặc nút mạng khác) có thể tạo cấu hình ba tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho UE, và tài nguyên NZP CSI-RS có thể được phân định với việc không có báo cáo CQI đối với các việc đo tín hiệu (và có khả năng là không

có các việc đo can nhiễu). Trong trường hợp như vậy, UE không được giả định để thực hiện các việc đo kênh/tín hiệu/RRM/RLM (cũng không có các việc đo can nhiễu) trên tài nguyên này cho đến khi được báo hiệu bởi eNB (hoặc nút mạng khác) theo cách khác. Ví dụ, khi UE thu và giải điều biến/giải mã PDSCH, UE được giả định thực hiện việc so khớp tỉ lệ và/hoặc loại bỏ các RE được chỉ báo là các tài nguyên NZP CSI-RS nhưng không được liên kết đến CQI. Trên các RE này, eNB (hoặc nút mạng khác) có thể xác định truyền các tín hiệu không bị giới hạn ở các nội dung CSI-RS được báo hiệu, nhưng có thể lựa chọn để trống (ví dụ, sao cho tài nguyên CSI-RS từ điểm/ô khác có thể truyền mà không có can nhiễu từ điểm/ô này), hoặc có thể lựa chọn truyền các tín hiệu đặc biệt (ví dụ, sao cho tài nguyên CSI-RS từ điểm/ô khác có thể nhận biết can nhiễu mong muốn từ điểm/ô này và UE có thể thực hiện các việc đo can nhiễu mong muốn).

Ví dụ, trong điều khiển nhiễu liên ô được nâng cao HetNet (eICIC), UE cỡ rất nhỏ có thể cố gắng báo cáo CQI với điểm cỡ lớn gần và CQI với điểm cỡ lớn can nhiễu, dựa vào các việc đo trên các tài nguyên CSI-RS. Theo các phương án nhất định, khi UE đo can nhiễu trên các tài nguyên CSI-RS được kết hợp với điểm cỡ lớn gần, điểm cỡ lớn không cần phải nằm trong khung con gần như trống. Tuy nhiên, có thể thích hợp khi điểm cỡ lớn để trống trên các RE tương ứng và lựa chọn đánh dấu các RE này là tài nguyên NZP CSI-RS mà không liên kết đến bất kỳ báo cáo CQI sao cho các UE cỡ lớn có thể so khớp tỉ lệ xung quanh các RE này. Tương tự, khi UE đo can nhiễu trên tài nguyên CSI-RS được kết hợp với điểm cỡ lớn can nhiễu, điểm cỡ lớn không cần phải nằm trong khung con không gần như trống. Tuy nhiên, điểm cỡ lớn có thể truyền các tín hiệu được lựa chọn bất kỳ trên các RE tương ứng và có thể lựa chọn đánh dấu các RE này là tài nguyên NZP CSI-RS mà không liên kết đến bất kỳ báo cáo CQI sao cho các UE cỡ lớn có thể so khớp tỉ lệ xung quanh các RE này.

Tương tự, trong điều khiển nhiễu liên ô được cải tiến hơn nữa (FeICIC), khi UE cỡ rất nhỏ đo can nhiễu trên tài nguyên CSI-RS được kết hợp với điểm

cỡ lớn can nhiễu với công suất được làm giảm, điểm cỡ lớn không cần phải nằm trong khung con gần như trống, mà có thể truyền ở công suất được làm giảm trên các RE tương ứng. Điểm cỡ lớn có thể lựa chọn đánh dấu các RE này là tài nguyên NZP CSI-RS mà không được liên kết đến bất kỳ báo cáo CQI sao cho các UE cỡ lớn có thể so khớp tỷ lệ xung quanh các RE này. Tương tự, trong việc làm trống chùm sóng được phối hợp (CBB) hoặc các sơ đồ điều phối can nhiễu được tạo cấu hình bán tĩnh khác, khi UE đo can nhiễu trên tài nguyên CSI-RS được kết hợp với điểm cỡ lớn can nhiễu với mô hình để trống chùm sóng/điều hướng chùm sóng/ không gian, điểm cỡ lớn không cần phải truyền PDSCH theo mô hình. Tuy nhiên, điểm cỡ lớn có thể truyền theo mô hình trên các RE tương ứng và có thể lựa chọn đánh dấu các RE này là tài nguyên NZP CSI-RS mà không được liên kết đến bất kỳ báo cáo CQI sao cho các UE cỡ lớn có thể so khớp tỷ lệ xung quanh các RE này. Nói cách khác, việc tạo cấu hình tài nguyên NZP CSI-RS mà không được liên kết đến bất kỳ báo cáo CQI có thể cho phép eNB “mô phỏng” hoặc “bắt chước” can nhiễu mong muốn trên các RE này mà không gây ảnh hưởng đến các thao tác của các UE của eNB. Việc tạo cấu hình tài nguyên NZP CSI-RS không được liên kết đến bất kỳ báo cáo CQI cũng có thể cho phép eNB thực hiện theo tác trên các RE này mà có thể không thương thích ngược. Nói cách khác, việc báo hiệu tài nguyên CSI-RS công suất không phải không đến UE không được sử dụng cho báo cáo CQI theo cách để mạng thực hiện một cách trong suốt việc ngắt RE hoặc mô phỏng can nhiễu hoặc các việc truyền không tương thích mà không gây ảnh hưởng đến trạng thái UE. Như được mô tả dưới đây, cách khác để thực hiện là truyền tín hiệu tài nguyên ZP CSI-RS đến UE không được sử dụng cho báo cáo CQI. Hiệu quả có thể của việc sử dụng tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho mục đích này là tài nguyên NZP CSI-RS có thể được tạo cấu hình linh hoạt hơn (ví dụ, xét về tính định kỳ, sự dịch vị khung con, số lượng các cổng anten) so với tài nguyên ZP CSI-RS, nhưng tổn hao báo hiệu cao hơn có thể được bao gồm.

Theo các phương án nhất định, UE có thể giả định rằng tài nguyên CSI-RS được báo hiệu dùng cho các việc đo tín hiệu/kênh dùng để báo cáo CSI tương ứng với một điều kiện kênh/tín hiệu (nằm trong mỗi tập hợp con việc đo được hạn chế tài nguyên, nếu được báo hiệu). Tài nguyên CSI-RS được báo hiệu đến UE dùng cho các việc đo tín hiệu/kênh có thể được kết hợp với chỉ số CSI-RS đơn nhất một cách rõ ràng hoặc ngầm định. Ví dụ, tài nguyên CRS có thể được lập chỉ số ngầm định là 0. Theo một số phương án, eNB (hoặc thành phần mạng) cho phép tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình với không (không có), một, hoặc nhiều trị số P_c . Như được nêu trên, P_c có thể là tỉ lệ được giả định của PDSCH EPRE so với CSI-RS EPRE khi UE suy ra phản hồi CSI. Theo các phương án nhất định, P_c lấy các giá trị trong phạm vi $[-8, 15]$ dB với kích thước bước 1 dB, trong đó PDSCH EPRE tương ứng với các ký tự dùng cho tỉ lệ của PDSCH EPRE so với RS EPRE dành riêng ô được biểu thị bởi ρ_A , như được định rõ trên bảng 5.2-2 và bảng 5.2-3 của TS 36.213. Nói cách khác, trị số P_c có thể được sử dụng bởi UE để tính báo cáo CQI được kết hợp, và các trị số P_c khác nhau có thể dẫn đến các trị số phản hồi CQI khác nhau ngay cả khi nếu các trị số phản hồi CQI dựa vào các tài nguyên đo can nhiễu/tín hiệu/kênh chung.

Khi có thể có các báo cáo CQI nhưng cùng một tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho các việc đo kênh/tín hiệu của các báo cáo CQI này, việc cho phép nhiều hơn một trị số P_c được tạo cấu hình dùng cho cùng một tài nguyên NZP CSI-RS có thể cho phép UE tính mỗi báo cáo CQI với trị số P_c dành riêng báo cáo CQI. Hiệu quả có thể khác của việc cho phép một hoặc nhiều trị số P_c được kết hợp với tài nguyên NZP CSI-RS là tài nguyên này có thể được sử dụng cho việc tạo ra hai báo cáo CQI khác nhau dùng cho các việc đo giới hạn tài nguyên, cụ thể là, mỗi báo cáo CQI có thể được kết hợp với trị số P_c . Nếu không có trị số P_c được tạo cấu hình cho tài nguyên NZP CSI-RS, UE có thể được giả định để thực hiện việc so khớp tỉ lệ xung quanh các CSI-RS RE. Các cách khác để truyền tín hiệu UE thực hiện việc so khớp tỉ lệ xung quanh các

CSI-RS RE có thể được sử dụng, chẳng hạn như một bit dùng để chỉ báo điều này, hoặc bằng cách không liên kết báo cáo CQI đến tài nguyên CSI-RS này.

Liên quan đến các việc đo can nhiễu, trong 3GPP đã đề xuất sử dụng hoặc các tài nguyên NZP CSI-RS hoặc các tài nguyên ZP CSI-RS hoặc cả hai dùng cho các tài nguyên đo can nhiễu. Nếu tài nguyên ZP CSI-RS được sử dụng cho việc đo can nhiễu, mỗi tài nguyên đo can nhiễu thường được đề xuất là tài nguyên 4 RE nằm trong tài nguyên ZP CSI-RS và được kết hợp với một bit của bảng đồ bit 16 bit của tài nguyên ZP CSI-RS. Đơn vị tài nguyên đo 4 RE này có thể được đề cập đến như tài nguyên đo can nhiễu (IMR), hoặc tài nguyên đo can nhiễu thông tin trạng thái kênh (CSI-IM), hoặc tài nguyên ZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu. Theo một phương án, eNB (hoặc nút mạng khác) có thể cho phép không, một, hoặc các tài nguyên NZP CSI-RS, và/hoặc không, một, hoặc các tài nguyên ZP CSI-RS được tạo cấu hình để UE dùng cho các việc đo can nhiễu dùng cho phản hồi CSI bởi báo hiệu dành riêng. Theo một phương án, tổng số lượng của các tài nguyên NZP CSI-RS và/hoặc các tài nguyên ZP CSI-RS để UE dùng cho các việc đo can nhiễu được tạo cấu hình bởi báo hiệu dành riêng. Theo một phương án, tổng số lượng của các tài nguyên ZP CSI-RS để UE dùng cho các việc đo can nhiễu được tạo cấu hình bởi báo hiệu dành riêng. Theo một phương án, tổng số lượng của các tài nguyên ZP CSI-RS dùng cho UE (không bị giới hạn đối với các mục đích của việc đo can nhiễu) được tạo cấu hình bởi báo hiệu dành riêng. Số tối đa của số tổng bất kỳ này có thể được định trước theo các tiêu chuẩn kỹ thuật chuẩn hoặc được định rõ như sau đây.

Theo phương án khác, số lượng tối đa của các tài nguyên NZP CSI-RS và/hoặc các tài nguyên ZP CSI-RS để UE dùng cho các việc đo can nhiễu được định trước theo các tiêu chuẩn kỹ thuật chuẩn, ví dụ, 2, 3, 4, hoặc nhiều hơn. Bộ điều khiển thiết đặt eNB/MME/CoMP có thể còn giới hạn số lượng tối đa thực tế qua báo hiệu dành riêng. Ví dụ, tiêu chuẩn kỹ thuật chuẩn có thể định trước tối đa là 4, nhưng bộ điều khiển tập hợp CoMP có thể truyền tín hiệu đến các eNB (hoặc các nút mạng khác) được điều khiển bởi bộ điều khiển tập hợp

CoMP thực tế tối đa là 2. Các eNB (hoặc các nút mạng khác) thông báo cho các UE qua báo hiệu dành riêng. Theo phương án khác, không giới hạn số lượng tối đa của các tài nguyên NZP CSI-RS và/hoặc các tài nguyên ZP CSI-RS để UE dùng cho các việc đo can nhiễu được định rõ/được báo hiệu. Tuy nhiên, số lượng tối đa thực tế của các tài nguyên NZP CSI-RS và các tài nguyên ZP CSI-RS để UE dùng cho các việc đo can nhiễu có thể được giới hạn một cách cụ thể bởi, ví dụ, tổng số lượng của các tài nguyên CSI-RS dùng cho UE.

Theo một phương án, tổng số lượng của các tài nguyên NZP CSI-RS và/hoặc các tài nguyên ZP CSI-RS dùng cho UE được tạo cấu hình bởi báo hiệu dành riêng. Theo phương án khác, số lượng tối đa của các tài nguyên NZP CSI-RS và/hoặc các tài nguyên ZP CSI-RS dùng cho UE được định trước theo các tiêu chuẩn kỹ thuật chuẩn, ví dụ, 2, 3, 4, hoặc lớn hơn. Bộ điều khiển tập hợp eNB/MME/CoMP có thể còn giới hạn số lượng tối đa thực tế qua báo hiệu dành riêng. Ví dụ, tiêu chuẩn kỹ thuật chuẩn có thể định trước tối đa là 4, nhưng bộ điều khiển tập hợp CoMP có thể truyền tín hiệu đến các eNB (hoặc các nút mạng khác) được điều khiển bởi bộ điều khiển tập hợp CoMP thực tế tối đa là 2. Các eNB (hoặc các nút mạng khác) thông báo cho các UE qua báo hiệu dành riêng. Theo phương án khác, không giới hạn số lượng tối đa của các tài nguyên NZP CSI-RS và/hoặc các tài nguyên ZP CSI-RS dùng cho UE được định rõ/được báo hiệu.

Như được nêu trên, theo một số phương án, việc cấu hình số lượng các tài nguyên ZP CSI-RS dùng cho các việc đo can nhiễu không liên quan đến cấu hình của số lượng các tài nguyên ZP CSI-RS (có thể được sử dụng cho các việc đo can nhiễu và/hoặc RE ngắt và/hoặc các mục đích khác) có thể được phép. Điều này có thể hữu ích vì nó có thể cung cấp khả năng tạo cấu hình các tài nguyên ZP CSI-RS một cách linh hoạt hơn dùng cho các việc đo can nhiễu và các tài nguyên ZP CSI-RS dùng cho các mục đích không bị giới hạn ở các việc đo can nhiễu; tuy nhiên, điều này có thể bao hàm báo hiệu riêng của các tài

nguyên ZP CSI-RS dùng cho các việc đo can nhiễu và các tài nguyên ZP CSI-RS.

Theo một số phương án, eNB (hoặc nút mạng khác) có thể cho phép báo cáo CSI dùng cho UE được tạo cấu hình với không, một, hoặc nhiều tài nguyên NZP CSI-RS và/hoặc không, một, hoặc nhiều tài nguyên ZP CSI-RS dùng cho các việc đo can nhiễu bởi báo hiệu dành riêng. Nếu không có tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc các việc đo can nhiễu dùng cho báo cáo CSI bằng cách báo hiệu dành riêng đến UE, UE được giả định để thực hiện các việc đo can nhiễu dùng cho báo cáo CSI dựa vào CRS.

Theo một phương án, báo hiệu dành riêng để tạo cấu hình các việc đo can nhiễu đến UE có thể được báo hiệu cùng với các cấu hình CSI-RS. Ví dụ, trong cấu hình CSI-RS, trường có thể được bổ sung để chỉ báo (các) báo cáo CQI mà (các) tài nguyên CSI-RS được sử dụng cho các việc đo can nhiễu. (Các) Báo cáo CQI có thể được tạo cấu hình trong báo hiệu riêng và có thể được lập chỉ số, và chỉ báo có thể dựa vào (các) chỉ số của (các) báo cáo CQI. Tuy nhiên, khi tài nguyên CSI-RS được thay đổi/được bổ sung/được loại bỏ, có thể thích hợp để tạo cấu hình lại các báo cáo CQI. Khi báo cáo CQI được tạo cấu hình lại/được bổ sung/được loại bỏ, có thể thích hợp để truyền tín hiệu lại các cấu hình CSI-RS vì một số thông tin cấu hình CQI được báo hiệu cùng với cấu hình CSI-RS.

Theo một phương án, báo hiệu dành riêng dùng để tạo cấu hình các việc đo can nhiễu đến UE có thể được báo hiệu cùng với các cấu hình báo cáo CQI. Ví dụ, trong cấu hình báo cáo CQI, trường có thể được bổ sung để chỉ báo (các) tài nguyên CSI-RS (ZP hoặc NZP) được sử dụng cho các việc đo can nhiễu đối với báo cáo CQI này. (Các) Tài nguyên CSI-RS được sử dụng cho các việc đo can nhiễu có thể được tạo cấu hình theo báo hiệu riêng và có thể được lập chỉ số, và chỉ báo có thể dựa vào (các) chỉ số của (các) tài nguyên này. Trong trường hợp này, nếu báo cáo CQI được tạo cấu hình lại/được bổ sung/được loại bỏ, có thể hoặc có thể không thích hợp cho việc truyền tín hiệu lại các cấu hình CSI-RS. Theo một phương án, báo hiệu dành riêng để tạo cấu hình các việc đo can nhiễu

đến UE có thể được báo hiệu riêng biệt từ báo hiệu cấu hình CQI/CSI-RS, có thể là bản đồ bit liên kết các báo cáo CQI với các tài nguyên CSI-RS được kết hợp dùng cho các việc đo can nhiễu, hoặc bản đồ bit liên kết các tài nguyên CSI-RS dùng cho các việc đo can nhiễu với các báo cáo CQI được kết hợp. Chỉ báo có thể dựa vào (các) chỉ số của (các) tài nguyên và (các) chỉ số của (các) báo cáo CQI. Trong trường hợp này, nếu báo cáo CQI được tạo cấu hình lại/được bổ sung/được loại bỏ, có thể hoặc có thể không thích hợp cho việc truyền tín hiệu lại các cấu hình CSI-RS.

Hơn nữa, UE có thể được giả định để thực hiện các việc đo can nhiễu dùng cho báo cáo CSI trên (các) tài nguyên RS (bao gồm CRS, CSI-RS) được chỉ báo bởi báo hiệu dành riêng dùng cho báo cáo CSI nếu báo hiệu được tìm thấy, và nếu không thì trên CRS. Hơn nữa, nếu tập hợp con việc đo được hạn chế tài nguyên được báo hiệu, sau đó UE có thể được giả định còn hạn chế các việc đo can nhiễu của nó nằm trong tập hợp con được chỉ báo. Theo một phương án, eNB (hoặc nút mạng khác) có thể tạo cấu hình ba tài nguyên CSI-RS dùng cho UE, và tài nguyên CSI-RS có thể được phân định với việc không có báo cáo CQI đối với các việc đo tín hiệu và không có các việc đo can nhiễu. Trong trường hợp như vậy, UE không được giả định để thực hiện các việc đo bất kỳ trên tài nguyên này cho đến khi được báo hiệu theo cách khác bởi eNB (hoặc nút mạng khác).

Ví dụ, đối với việc thu PDSCH, UE có thể được giả định để thực hiện việc so khớp tỉ lệ và/hoặc loại bỏ các RE được dành riêng là các tài nguyên dùng cho các việc đo can nhiễu nhưng không được kết hợp với báo cáo CQI. Trên các RE này, eNB có thể quyết định truyền các tín hiệu không bị giới hạn ở các nội dung CSI-RS được báo hiệu, nhưng có thể lựa chọn để trống (ví dụ, sao cho tài nguyên CSI-RS từ điểm/ô khác có thể truyền mà không có can nhiễu từ điểm/ô này), hoặc truyền các tín hiệu đặc biệt (ví dụ, sao cho tài nguyên CSI-RS từ điểm/ô khác có thể nhận biết can nhiễu mong muốn từ điểm/ô này và UE có thể thực hiện các việc đo can nhiễu mong muốn). Nếu tài nguyên NZP CSI-RS được

báo hiệu đến UE dùng cho các việc đo can nhiễu, UE cũng có thể được thông báo bởi báo hiệu dành riêng xem UE được giả định để loại bỏ tín hiệu của CSI-RS đó hay không khi thực hiện các việc đo can nhiễu. Giả định này có thể được chỉ báo sử dụng bit trong báo hiệu dành riêng. Hơn nữa, tài nguyên CSI-RS được báo hiệu đến UE dùng cho các việc đo can nhiễu có thể được kết hợp với chỉ số CSI-RS đơn nhất một cách rõ ràng hoặc ngầm định. Ví dụ, tài nguyên CRS có thể được lập chỉ số ngầm định là 0.

Liên quan đến việc tính và cấu hình CSI, eNB (nút mạng khác) cho phép một hoặc nhiều báo cáo CQI được tạo cấu hình dùng cho UE bởi báo hiệu dành riêng. Theo một phương án, tổng số lượng của các báo cáo CQI dùng cho UE được tạo cấu hình bởi báo hiệu dành riêng. Theo phương án khác, số lượng tối đa của các báo cáo CQI dùng cho UE được xác định trước theo các tiêu chuẩn kỹ thuật chuẩn, ví dụ, 2, hoặc 3, hoặc 4, hoặc nhiều hơn 4 báo cáo CQI dùng cho UE. Theo phương án khác, eNB không định rõ một cách rõ ràng giới hạn số lượng tối đa của các báo cáo CQI dùng cho UE. Theo một số phương án, eNB (hoặc nút mạng khác) có thể cho phép báo cáo CQI dùng cho UE được tạo cấu hình, chẳng hạn như qua báo hiệu dành riêng, định kỳ với khoảng thời gian báo cáo, sự dịch vị khung con, và chế độ kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH), và/hoặc không định kỳ với chế độ PUSCH.

Khi các báo cáo CQI được phản hồi dựa vào các tài nguyên CSI-RS và các tài nguyên CRS có thể, có thể thích hợp để liên kết báo cáo CQI với các tín hiệu tham chiếu một cách chính xác, qua báo hiệu dành riêng chẳng hạn. Ví dụ, đối với UE, eNB (hoặc nút mạng khác) có thể cho phép báo cáo CQI được tạo cấu hình dựa vào các việc đo kênh/tín hiệu của các tài nguyên CRS như theo phiên bản 10 hoặc các việc đo kênh/tín hiệu của không, một, hoặc các tài nguyên NZP CSI-RS, và dựa vào các việc đo can nhiễu của các tài nguyên CRS như theo phiên bản 10 hoặc các việc đo can nhiễu của không, một hoặc các NZP và/hoặc các tài nguyên ZP CSI-RS. Nếu báo hiệu liên kết CQI với RS dùng cho UE

không được tìm thấy dùng cho báo cáo CQI, UE có thể được giả định để tính báo cáo CQI dựa vào CRS.

NZP CSI-RS dùng cho IM được hỗ trợ theo phiên bản 15, là thành phần chính tạo điều kiện cho sự thích ứng liên kết dựa vào việc dò/việc lập lịch trước/mô phỏng dùng cho MU-MIMO và các ứng dụng khác. Một vấn đề là giả định/trạng thái đo sóng mang con khi NZP CSI-RS dùng cho IM được tạo cấu hình, trong đó dải con bao gồm 4, 8, 16, hoặc 32 PRB tùy thuộc vào độ rộng dải tần và cấu hình. Tuy nhiên, việc ghép đôi UE và/hoặc việc xếp hạng/tiền mã hóa NZP CSI-RS có thể thường khác nhau đối với các dải con khác nhau. Ví dụ, mỗi nhóm khối tài nguyên tiền mã hóa (PRG) (ví dụ, bao gồm 2 hoặc 4 PRB hoặc dải rộng) có thể có việc tiền mã hóa khác với PRG khác bất kỳ. Việc tính trung bình trên các dải con với việc ghép đôi UE khác nhau và/hoặc việc tiền mã hóa/xếp hạng NZP CSI-RS có thể không tạo ra các kết quả đo có ý nghĩa bất kỳ đối với dải con. Do đó, theo các phương án nhất định, có thể thích hợp để ngăn ngừa việc tính trung bình qua các dải con cùng với việc ghép đôi UE khác nhau và/hoặc việc xếp hạng/tiền mã hóa NZP CSI-RS.

Mặc dù báo cáo CSI dải con được hỗ trợ (xem ví dụ, 5.2.1.4 của TS 38.214), chuẩn không xác định các giả định UE trên việc tiền mã hóa của các dải con và cũng không điều chỉnh trạng thái đo sóng mang con UE. Nghĩa là, đối với hoặc dải rộng hoặc báo cáo dải con, trước tiên UE thường tạo ra việc đo đối với mỗi dải con, và sau đó suy ra báo cáo một hoặc nhiều số lượng (ví dụ, CQI) dùng cho mỗi dải con. Ở bước thứ nhất, việc đo sóng mang con có thể được tạo ra dựa vào một dải con hoặc các dải con hiện thời, không được định rõ theo các chuẩn. Do đó, nói chung tùy thuộc vào cách thực hiện của UE, và đối với một số cách thực hiện của các UE, UE có thể sử dụng một số dải con khác để tạo ra một báo cáo dải con, và đối với một số cách thực hiện của các UE, UE có thể sử dụng một số dải con khác để tạo ra một việc đo sóng mang con, có thể dẫn đến các kết quả sai lệch. Phần sau đây mô tả một số phương án có thể dùng để làm giảm hoặc loại bỏ các kết quả sai lệch này.

Theo một phương án, nếu NZP CSI-RS dùng cho IM được tạo cấu hình và báo cáo CQI mà không có PMI được tạo cấu hình, UE có thể hiểu rằng mỗi dải con trong dải báo cáo CSI có thể được kết hợp với giả định truyền tín hiệu (được kết hợp với NZP dùng cho CM) và giả định truyền can nhiễu (được kết hợp với NZP dùng cho IM) khác với trên các dải con khác bất kỳ. Kết quả là, UE sẽ không thực hiện việc xử lý mù qua các dải con khi ước tính tín hiệu/can nhiễu qua các tài nguyên NZP CSI-RS. Phương án này định rõ các giả định của UE dùng cho các thao tác đo của nó.

Theo một phương án, giả định truyền tín hiệu nêu trên là giả định của UE về việc tiền mã hóa công NZP. Nói cách khác, nếu việc đo can nhiễu được thực hiện trên NZP CSI-RS và nếu *CSI-ReportConfig* được kết hợp được tạo cấu hình với thông số lớp cao hơn *reportQuantity* được thiết đặt đến “*cri-RI-CQI*”, UE có thể giả định, đối với dải con của dải báo cáo CSI, ma trận tiền mã hóa được áp dụng để tạo nên các công của tài nguyên NZP CSI-RS khác với ma trận tiền mã hóa trên dải con khác bất kỳ của dải báo cáo CSI, dùng cho việc đo kênh. Tương tự, UE có thể giả định, đối với dải con của dải báo cáo CSI, ma trận tiền mã hóa được áp dụng để tạo nên các công của tài nguyên NZP CSI-RS khác với ma trận tiền mã hóa trên dải con khác bất kỳ của dải báo cáo CSI, dùng cho việc đo kênh.

Theo một phương án, mức độ chi tiết miền tần số không phải là các dải phụ, nhưng PRG của DMRS được kết hợp, tập hợp số lượng (ví dụ, 2, 4, hoặc 8) các dải con, hoặc số lượng của các dải con như được báo hiệu bởi mạng. Đối với UE được tạo cấu hình với *CSI-ReportConfig* với thông số lớp cao hơn *reportQuantity* được thiết đặt đến “*cri-RI-CQI*”, chuẩn (TS 38.214) định rõ rằng, khi tính CQI dùng cho việc xếp hạng, UE sẽ sử dụng các công được chỉ báo dùng cho việc xếp hạng các tài nguyên CSI-RS được lựa chọn, và bộ tiền mã hóa dùng cho các công được chỉ báo sẽ được giả định là ma trận đồng nhất. Điều này không mâu thuẫn với giả định theo phương án này, vì ma trận tiền mã hóa được áp dụng để tạo nên các công của NZP không cần thiết phải là ma trận tiền

mã hóa được giả định bởi UE dùng cho các cổng của NZP dùng cho việc dẫn xuất CQI.

Theo một phương án, nếu NZP CSI-RS dùng cho IM được tạo cấu hình và báo cáo CQI mà không có PMI được tạo cấu hình, UE có thể hiểu rằng trong mỗi dải con trong dải báo cáo CSI có giả định truyền tín hiệu và giả định truyền can nhiễu. Kết quả là, UE có thể thực hiện việc xử lý trong một dải con khi đánh giá tín hiệu/can nhiễu qua các tài nguyên NZP CSI-RS. Phương án này định rõ giả định UE đối với các thao tác đo của nó. Nói cách khác, UE có thể giả định việc tiền mã hóa chung dùng để tạo nên các cổng của NZP nằm trong một dải con, và nếu UE cố gắng hợp nhất NZP trên các dải con khác để hỗ trợ việc đo trên dải con này, UE phải chứng minh tính hợp lệ dựa vào NZP được thu trên các dải con này. Nếu UE có thể kết luận rằng các dải con có cùng việc mã hóa tạo nên các cổng, UE có thể tính trung bình/xử lý qua các dải con này dùng cho việc đo của một dải con, và theo cách khác UE sẽ hạn chế việc đo dựa vào NZP trong dải con. Tương tự như nêu trên, mức độ chi tiết miền tần số có thể khác với các dải con. Do đó, khi UE được tạo cấu hình với việc thiết đặt tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu và số lượng báo cáo được kết hợp là cri-RI-CQI, UE có thể giả định, đối với các PRB nằm trong dải con của dải báo cáo CSI, ma trận tiền mã hóa đơn được áp dụng để tạo nên các cổng dùng cho các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh, và ma trận tiền mã hóa đơn được áp dụng để tạo nên các cổng dùng cho các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu.

Theo một phương án, nếu NZP CSI-RS dùng cho IM được tạo cấu hình và báo cáo CQI dải con được tạo cấu hình, UE có thể hiểu rằng mỗi dải con trong dải báo cáo CSI được kết hợp với giả định truyền tín hiệu và giả định truyền can nhiễu khác với trên dải con khác. Nghĩa là, khi UE được tạo cấu hình với việc thiết đặt tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu và cqi-FormatIndicator được tạo cấu hình là dải con CQI, UE có thể giả định việc tiền mã hóa khác nhau trên mỗi dải con nằm trong dải báo cáo CSI dùng cho các tài

nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh và các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu. Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE có thể giả định rằng, đối với các PRB nằm trong dải con của dải báo cáo CSI, ma trận tiền mã hóa đơn được áp dụng để tạo nên các cổng dùng cho các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh, và ma trận tiền mã hóa đơn được áp dụng để tạo nên các cổng dùng cho các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu. Tương tự như nêu trên, mức độ chi tiết miền tần số có thể khác với các dải con.

Theo một phương án, trạng thái UE có thể được định rõ để hạn chế việc đo của nó trong miền tần số (ví dụ, đối với mỗi dải con) theo cấu hình giới hạn đo hoặc sự kết hợp cấu hình khác chẳng hạn như NZP CSI-RS dùng cho IM và báo cáo CQI mà không có PMI. Lưu ý rằng việc đo sóng mang con có thể áp dụng được cho báo cáo dải con và báo cáo dải rộng. Do đó, nếu việc đo can nhiễu được thực hiện trên NZP CSI-RS và nếu CSI-ReportConfig được kết hợp được tạo cấu hình với thông số lớp cao hơn *reportQuantity* được thiết đặt đến “cri-RI-CQI”, UE có thể hạn chế việc đo của nó nằm trong mỗi dải con của dải báo cáo CSI dùng cho tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh và các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu. Trong bối cảnh này, việc giới hạn đề cập đến các tài nguyên đo nằm trong dải con có thể được sử dụng để suy ra kết quả đo dùng cho dải con đó.

Theo một phương án có thể được kết hợp với bất kỳ trong số các phương án nêu trên, nếu có thể có vấn đề liên quan đến độ chính xác của đo sóng mang con do mật độ thấp của NZP CSI-RS, mạng có thể tạo cấu hình kích thước dải con lớn hơn (ví dụ, tám PRB trong dải con thay vì bốn PRB trong dải con). Mạng có thể hạn chế việc dò để thực hiện việc dò với kích thước PRG lớn hơn (ví dụ, bốn PRB). Hơn nữa, tập hợp các số (ví dụ, 2, 4, hoặc 8) của các dải con có thể được định trước, hoặc tập hợp các số (ví dụ, 2, 4, hoặc 8) của các dải con có thể được xác định bởi mật độ của NZP (ví dụ, bằng $N/\text{mật độ}$, trong đó N có thể là 12 hoặc 24 được kết hợp với mật độ DMRS), hoặc số lượng của các dải

con khi được báo hiệu bởi mạng được kết hợp với cấu hình báo cáo, dựa vào các giả định của UE nêu trên hoặc giới hạn đo miền tần số UE được ứng dụng.

Theo một phương án việc có thể được kết hợp với bất kỳ trong số các phương án nêu trên, sự kết hợp của các điều kiện cấu hình dẫn đến các giả định của UE hoặc trạng thái UE nêu trên có thể được thay thế bởi một hoặc nhiều trong số sau đây: 1) báo hiệu (RRC, MAC, hoặc DCI) định rõ chế độ dò/lập lịch trước, chẳng hạn như liên kết báo cáo với PDSCH/DMRS, báo hiệu được cấu hình nêu trên dùng cho việc dò, v.v.; 2) báo hiệu (RRC, MAC, hoặc DCI) định rõ giả định đo dải con (hoặc độ chi tiết khác bất kỳ trong miền tần số); 3) báo hiệu (RRC, MAC, hoặc DCI) định rõ báo cáo dải con (hoặc độ chi tiết khác bất kỳ trong miền tần số); 4) việc đo can nhiễu được thực hiện trên NZP CSI-RS; 5) CSI-ReportConfig được tạo cấu hình với thông số lớp cao hơn *reportQuantity* được thiết đặt đến “cri-RI-CQI”; 6) CSI-RS không định kỳ; 7) báo cáo CSI không định kỳ; hoặc 8) báo hiệu (RRC, MAC, hoặc DCI) định rõ giới hạn đo dải con (hoặc độ chi tiết khác bất kỳ trong miền tần số). Theo các phương án nhất định, giả định UE hoặc trạng thái UE về dải con có thể được áp dụng cho việc đo can nhiễu, chỉ việc đo tín hiệu/kênh, hoặc cả hai (có thể sử dụng một hoặc hai báo hiệu như được nêu trên, ví dụ, một dùng cho cả kênh và can nhiễu, hoặc một dùng cho kênh và còn lại dùng cho can nhiễu).

Fig.27 minh họa phương pháp ví dụ 2700 trong đó sự kết hợp của các trạng thái UE được thực hiện, theo các phương án nhất định của sáng chế. Phương pháp bắt đầu ở bước 2702. NZP CSI-RS dùng cho IM được tạo cấu hình và báo cáo CQI mà không có PMI được tạo cấu hình và báo cáo CQI dải con được tạo cấu hình,

Ở bước 2704, UE xác định xem nó được tạo cấu hình với cấu hình thứ nhất hay không. Theo các phương án nhất định, cấu hình thứ nhất sử dụng NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu. Nếu UE xác định rằng nó không được tạo cấu hình với cấu hình thứ nhất (ví dụ, NZP CSI-RS dùng cho IM không được tạo

cấu hình), sau đó ở bước 2706, UE áp dụng giả định UE/không có giới hạn dải rộng, như được nêu trên.

Quay lại bước 2704, nếu UE xác định rằng nó được tạo cấu hình với cấu hình thứ nhất (ví dụ, NZP CSI-RS dùng cho IM được tạo cấu hình), sau đó UE tiến hành đến bước 2708.

Ở bước 2708, UE xác định xem nó được tạo cấu hình với cấu hình thứ hai hay không. Theo các phương án nhất định, cấu hình thứ hai báo cáo CQI mà không có PMI. Theo ví dụ khác, cấu hình thứ hai có thể là báo cáo CQI dải con. Nếu UE xác định rằng nó không được tạo cấu hình với cấu hình thứ hai (ví dụ, báo cáo CQI mà không có PMI không được tạo cấu hình hoặc báo cáo CQI dải con không được tạo cấu hình), sau đó phương pháp tiến hành đến bước 2706 mà ở đó UE áp dụng giả định UE dải rộng/không có sự giới hạn, như được nêu trên.

Quay lại bước 2708, nếu UE xác định rằng nó được tạo cấu hình với cấu hình thứ hai (ví dụ, báo cáo CQI mà không có PMI được tạo cấu hình hoặc báo cáo CQI dải con được tạo cấu hình), sau đó UE tiến hành đến bước 2710. Ở bước 2710, UE áp dụng giả định UE dải con/giới hạn, như được nêu trên.

Mặc dù các cấu hình cụ thể được mô tả dùng cho các cấu hình thứ nhất và thứ hai, sáng chế dự định cấu hình thích hợp bất kỳ, chẳng hạn như các cấu hình được mô tả nêu trên, là các cấu hình thứ nhất và thứ hai. Ngoài ra, mặc dù các cấu hình cụ thể được mô tả dựa vào phương pháp trên Fig.27 được cấu hình là các cấu hình thứ nhất và thứ hai, sáng chế dự định đảo ngược các cấu hình này, cấu hình nào là thứ nhất và cấu hình nào là thứ hai khi thích hợp. Hơn nữa, phương pháp ví dụ thể hiện trên Fig.27 bao gồm sự kết hợp của hai cấu hình. Tuy nhiên, sáng chế dự định UE được thực hiện với một cấu hình hoặc nhiều cấu hình (khác hoặc ngoài các cấu hình được mô tả dựa vào phương pháp 2700), bao gồm bất kỳ trong số các cấu hình có thể nêu trên. Giả định UE dải con theo phương án được kết hợp, trạng thái UE, và giới hạn đo cũng được liệt kê ở trên.

Theo một phương án, nếu tín hiệu tham chiếu dò (SRS) được kết hợp với tài nguyên NZP CSI-RS qua spatialRelationInfo, sau đó việc đo sóng mang con

được áp dụng cho NZP dẫn đến việc tiền mã hóa khung con của SRS, với cùng độ chi tiết miền tần số.

Theo một phương án, nếu *reportQuantity* được thiết đặt đến “cri-RI-CQI”, giới hạn ký hiệu chỉ báo hạng (RI) có thể được báo hiệu. Giới hạn RI có thể là bản đồ bit 8 bit được tạo cấu hình trong CSI-ReportConfig để định rõ (các) hạng nào trong số hạng 1 đến hạng 8 được lựa chọn, trong đó bit thứ i (từ 0 đến 7) là dùng cho hạng $i+1$. UE thực hiện các việc đo dùng cho các RI được phép và không thực hiện các việc đo dùng cho các RI khác (ví dụ, các công/các lớp được kết hợp với vị trí bản đồ bit được thiết đặt là 1 được sử dụng bởi UE). Dựa vào các việc đo này, UE lựa chọn một RI và CRI/RI được kết hợp để báo cáo. Bản đồ bit hạn chế RI có thể là trường mới trong CSI-ReportConfig, hoặc có thể sử dụng lại typeI-SinglePanel-ri-Restriction trong CodebookConfig (UE bỏ qua các trường khác trong CodebookConfig). Các CSI-ReportConfig có thể được kết hợp với cùng PortIndexFor8Ranks nếu chúng dựa vào cùng một NZP, nhưng đều có giới hạn RI riêng của nó để định rõ các hạng khác nhau, tiết kiệm tổn hao báo hiệu.

Fig.28 minh họa phương pháp ví dụ 2800 dùng cho truyền thông không dây, theo các phương án nhất định của sáng chế. Đối với các mục đích của ví dụ này, UE được mô tả khi thực hiện các bước của phương pháp 2800. Phương pháp bắt đầu ở bước 2802.

Ở bước 2804, UE thu chỉ báo của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh (CM) và đo can nhiễu (IM). Theo một ví dụ, chỉ báo của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho CM và IM có thể được thu bởi UE từ nút mạng, chẳng hạn như nút B, eNB, gNB, hoặc loại nút mạng thích hợp bất kỳ khác. Tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS có thể được tạo cấu hình dùng cho CM, và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS có thể được tạo cấu hình dùng cho IM. Theo các phương án nhất định, chỉ báo của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho CM và IM bao gồm chỉ báo tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-

RS được tạo cấu hình dùng cho CM và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho IM. Như được nêu trên, tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS có thể hoặc có thể không chồng lấn nhau.

Theo các phương án nhất định, UE thu (ví dụ, từ nút mạng) chỉ báo của tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua DCI. Ngoài ra hoặc theo cách khác, UE có thể thu (ví dụ, từ nút mạng) chỉ báo của tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua sự kết hợp của báo hiệu DCI và MAC. Theo các phương án nhất định, DCI cung cấp việc kích hoạt động của một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI.

Ở bước 2806, UE thu cấu hình của tập hợp các tài nguyên dùng cho CSI-IM, có thể gây ảnh hưởng đến các sự giả định được thực hiện bởi UE dùng cho việc đo can nhiễu. Sáng chế còn dự định UE thu (ví dụ, từ nút mạng) cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh, thu (ví dụ, từ nút mạng) cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu, hoặc thu (ví dụ, từ nút mạng) cả cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh và cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu.

Ở bước 2808, UE thực hiện việc đo kênh trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Trong phạm vi UE được thu (ví dụ, từ nút mạng) cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh, việc đo kênh được thực hiện ở bước 2808 có thể được thực hiện phù hợp với cấu hình được thu của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh. Việc đo kênh có thể được thực hiện kết hợp với báo cáo CSI.

Ở bước 2810, UE thực hiện việc đo can nhiễu trên ít nhất tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS có thể bao gồm một hoặc nhiều cổng NZP CSI-RS. Theo các phương án nhất định, UE thực hiện việc đo can nhiễu theo một hoặc nhiều giả định.

Theo giả định ví dụ thứ nhất, UE có thể thực hiện việc đo can nhiễu theo giả định rằng mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, và việc đo can nhiễu có thể phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Theo các phương án nhất định, mỗi tỉ lệ EPRE trong tập hợp các tỉ lệ EPRE đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS định rõ tỉ lệ được giả định của PDSCH EPRE so với EPRE của tín hiệu NZP CSI-RS trên tài nguyên NZP CSI-RS.

Theo giả định thứ hai, UE có thể thực hiện việc đo can nhiễu theo giả định rằng can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS.

Theo giả định thứ ba, trong phạm vi UE thu được cấu hình của tập hợp các tài nguyên dùng cho CSI-IM (ví dụ, ở bước 2806), UE có thể thực hiện việc đo can nhiễu theo giả định rằng can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp các tài nguyên dùng cho CSI-IM.

Hơn nữa, UE có thể thực hiện việc đo can nhiễu phù hợp với sự kết hợp thích hợp bất kỳ của các giả định được mô tả cũng như các giả định khác.

Trong phạm vi UE thu được (ví dụ, từ nút mạng) cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu, việc đo can nhiễu được thực hiện ở bước 2810 có thể được thực hiện phù hợp với cấu hình được thu của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu. Việc đo can nhiễu có thể được thực hiện kết hợp với báo cáo CSI.

Ở bước 2812, UE có thể tạo ra báo cáo CSI dựa vào việc đo kênh (ví dụ, được thực hiện ở bước 2808) và việc đo can nhiễu (ví dụ, được thực hiện ở bước 2810). Theo các phương án nhất định, báo cáo CSI bao gồm ít nhất CQI mà không phải là PMI. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng sáng chế dự định báo cáo CSI bao gồm sự kết hợp thông tin thích hợp bất kỳ, bao gồm PMI nếu thích hợp.

Ở bước 2814, UE có thể truyền báo cáo CSI đến mạng. Ví dụ, UE có thể truyền báo cáo CSI đến nút mạng, có thể hoặc có thể không phải cùng nút mạng đã truyền tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS đến UE ở bước 2804.

Ở bước 2816, phương pháp kết thúc.

Fig.29 minh họa phương pháp ví dụ 2900 dùng cho truyền thông không dây, theo các phương án nhất định của sáng chế. Đối với các mục đích của ví dụ này, nút mạng được mô tả khi thực hiện các bước của phương pháp 2900. Ví dụ, nút mạng có thể là nút B, eNB, gNB, hoặc loại nút mạng thích hợp bất kỳ khác. Phương pháp bắt đầu ở bước 2902.

Ở bước 2904, nút mạng có thể chỉ báo đến UE tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh (CM) và đo can nhiễu (IM). Tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS có thể được tạo cấu hình dùng cho CM, và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS có thể được tạo cấu hình dùng cho IM. Theo các phương án nhất định, chỉ báo của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho CM và IM bao gồm chỉ báo tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho CM và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho IM. Như được nêu trên, tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS có thể hoặc có thể không chồng lấn nhau.

Theo các phương án nhất định, nút mạng truyền thông (ví dụ, đến UE) chỉ báo của tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua DCI. Ngoài ra hoặc theo cách khác, nút mạng có thể truyền thông (ví dụ, đến UE) chỉ báo của tập hợp con thứ nhất

của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua sự kết hợp của báo hiệu DCI và MAC. Theo các phương án nhất định, DCI cung cấp việc kích hoạt động của một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI. Mặc dù các kỹ thuật cụ thể để nút mạng chỉ báo tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được mô tả, sáng chế dự định nút mạng chỉ báo các tài nguyên này đến UE theo cách thích hợp bất kỳ.

Ở bước 2906, nút mạng chỉ báo đến UE cấu hình của tập hợp các tài nguyên dùng cho CSI-IM, có thể gây ảnh hưởng đến các sự giả định được thực hiện bởi UE dùng cho việc đo can nhiễu.

Ở bước 2908, nút mạng xác định xem có cung cấp giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh, giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu, hoặc cả hai hay không.

Nếu nút mạng xác định ở bước 2908 cung cấp giới hạn đo, sau đó ở bước 2910 và tùy thuộc vào loại giới hạn đo nút mạng xác định cung cấp, nút mạng chỉ báo một hoặc nhiều cấu hình của một hoặc nhiều loại giới hạn đo thích hợp. Ví dụ, nếu nút mạng xác định ở bước 2908 cung cấp giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh, sau đó ở bước 2910, nút mạng chỉ báo đến UE cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh. Theo ví dụ khác, nếu nút mạng xác định ở bước 2908 cung cấp giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu, sau đó ở bước 2910, nút mạng chỉ báo đến UE cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu. Theo ví dụ khác, nếu nút mạng xác định ở bước 2908 cung cấp cả giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh và giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu, sau đó ở bước 2910, nút mạng chỉ báo đến UE cả cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh và cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu.

Quay lại bước 2908, nếu nút mạng xác định không cung cấp giới hạn đo, sau đó phương pháp tiến hành đến bước 2912.

Ở bước 2912, nút mạng thu từ UE báo cáo CSI. Báo cáo CSI được thu dựa vào việc đo kênh và việc đo can nhiễu được thực hiện bởi UE đáp lại chỉ báo bởi nút mạng đến UE của các tài nguyên NZP CSI-RS ở bước 2904.

Ví dụ, UE có thể đã thực hiện việc đo kênh trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Trong phạm vi nút mạng được chỉ báo đến UE cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh, việc đo kênh được thực hiện bởi UE có thể đã được thực hiện phù hợp với cấu hình được chỉ báo của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh.

Theo ví dụ khác, UE có thể đã thực hiện việc đo can nhiễu trên ít nhất tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS có thể bao gồm một hoặc nhiều cổng NZP CSI-RS. Theo các phương án nhất định, UE có thể đã thực hiện việc đo can nhiễu theo một hoặc nhiều giả định.

Theo giả định ví dụ thứ nhất, UE có thể đã thực hiện việc đo can nhiễu theo giả định rằng mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, và việc đo can nhiễu có thể phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS. Theo các phương án nhất định, mỗi tỉ lệ EPRE trong tập hợp các tỉ lệ EPRE đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS định rõ tỉ lệ được giả định của PDSCH EPRE so với EPRE của tín hiệu NZP CSI-RS trên tài nguyên NZP CSI-RS.

Theo giả định thứ hai, UE có thể đã thực hiện việc đo can nhiễu theo giả định rằng can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS.

Theo giả định thứ ba, trong phạm vi nút mạng được chỉ báo cấu hình của tập hợp các tài nguyên dùng cho CSI-IM (ví dụ, ở bước 2906), UE có thể đã thực hiện việc đo can nhiễu theo giả định rằng can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp các tài nguyên dùng cho CSI-IM.

Hơn nữa, UE có thể thực hiện việc đo can nhiễu phù hợp với sự kết hợp thích hợp bất kỳ của các giả định được mô tả cũng như các giả định khác.

Trong phạm vi nút mạng được chỉ báo đến UE (ví dụ, ở bước 2910) cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu, việc đo can nhiễu được thực hiện bởi UE có thể đã được thực hiện phù hợp với cấu hình được chỉ báo của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu.

Theo các phương án nhất định, báo cáo CSI bao gồm ít nhất CQI mà không phải là PMI. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng sáng chế dự định báo cáo CSI bao gồm sự kết hợp thông tin thích hợp bất kỳ, bao gồm PMI nếu thích hợp.

Ở bước 2914, nút mạng có thể truyền dữ liệu phù hợp với báo cáo CSI được thu. Ví dụ, dựa vào thông tin được bao gồm trong báo cáo CSI được thu từ UE, nút mạng có thể lựa chọn các tài nguyên thích hợp để truyền thông với UE.

Ở bước 2916, phương pháp kết thúc.

Mặc dù sáng chế mô tả các thành phần cụ thể khi thực hiện các thao tác cụ thể dùng cho các phương pháp và quy trình khác nhau được mô tả theo sáng chế, sáng chế dự định các thành phần khác thực hiện các thao tác này. Ngoài ra, mặc dù sáng chế mô tả hoặc minh họa các thao tác cụ thể dùng cho các phương pháp và quy trình khác nhau được mô tả theo sáng chế xảy ra theo thứ tự cụ thể, sáng chế dự định các thao tác thích hợp bất kỳ xảy ra theo thứ tự thích hợp bất kỳ. Hơn nữa, sáng chế dự định các thao tác thích hợp bất kỳ được lặp lại một hoặc nhiều lần theo thứ tự thích hợp bất kỳ. Mặc dù sáng chế mô tả hoặc minh họa các thao tác cụ thể dùng cho các phương pháp và quy trình khác nhau được mô tả theo sáng chế xảy ra theo trình tự, sáng chế dự định các thao tác thích hợp bất

kỳ xảy ra về cơ bản cùng thời điểm, nếu thích hợp. Thao tác hoặc chuỗi thao tác thích hợp bất kỳ được mô tả hoặc được minh họa ở đây có thể bị gián đoạn, bị tạm dừng, hoặc theo cách khác được điều khiển bởi quy trình khác, chẳng hạn như hệ điều hành hoặc nhân hệ điều hành, nếu thích hợp. Các hoạt động có thể thao tác trong môi trường hệ điều hành hoặc như các thủ tục độc lập chiếm tất cả hoặc phần đáng kể của việc xử lý hệ thống.

Fig.30 minh họa luồng truyền thông ví dụ thể hiện sự thích ứng liên kết MU-MIMO dựa vào NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu, theo các phương án nhất định của sáng chế. Ví dụ được minh họa bao gồm ba tiến trình 3002, tiến trình 3002a dùng cho UE thứ nhất 3004a (UE1), tiến trình 3002b dùng cho gNB 3006, và tiến trình 3002c dùng cho UE thứ hai 3004b (UE2). Mặc dù gNB 3006 được mô tả là gNB, sáng chế dự định gNB 3006 là loại nút mạng thích hợp bất kỳ.

UE1 truyền báo cáo CQI đến gNB 3006 ở 3008a, và UE2 truyền báo cáo CQI đến gNB 3006 ở 3008b. gNB 3006 thực hiện việc ghép đôi đa người dùng ở 3010. Ở 3012 (ở thời điểm n), gNB 3006 dò UE1 và UE2, bao gồm truyền các tài nguyên thích hợp dùng cho việc đo kênh và việc đo can nhiễu đến UE1 và UE2. Ví dụ, gNB truyền các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu (NZP IMR 3014a) và các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh (NZP CMR 3016a) đến UE1 và truyền các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu (NZP IMR 3014b) và các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh (NZP CMR 3016b) đến UE2. Như được nêu trên, các giới hạn đo khác nhau có thể cũng được chỉ báo bởi gNB 3006 là một phần của quy trình dò.

Đáp lại các tài nguyên đo kênh và can nhiễu, UE1 và UE2 lần lượt thực hiện việc dẫn xuất CQI 3022a và 3022b. Việc dẫn xuất CQI này bao gồm thực hiện các việc đo kênh và các việc đo can nhiễu tương ứng sử dụng các tài nguyên được chỉ báo ở 3012 (dò). Như được nêu trên, các việc đo can nhiễu có thể được thực hiện theo một hoặc nhiều giả định.

UE1 truyền báo cáo CQI khác đến gNB 3006 ở 3024a, và UE2 truyền báo cáo CQI khác đến gNB 3006 ở 3024b. Dựa vào thông tin được thu trong các báo cáo CQI ở 3024, gNB 3006 thực hiện việc truyền đa người dùng 3026. Việc truyền có thể là PDSCH. Lần lượt ở 3028a và 3028b, UE1 và UE2 có thể thu việc truyền PDSCH (ở thời điểm $n+k$).

Theo ví dụ được minh họa, các tài nguyên đo can nhiễu ở thời điểm n phản ánh can nhiễu đa người dùng ở thời điểm $n+k$. Các tài nguyên đo kênh 3016a dùng cho UE1 là các tài nguyên đo can nhiễu 3014b dùng cho UE2. Hơn nữa, NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu ở thời điểm n là tín hiệu tham chiếu được tiền mã hóa từ can nhiễu (ô liên mạng hoặc ô trong mạng), phản ánh can nhiễu ở thời điểm $n+k$.

Các phương án của sáng chế có thể mang lại một hoặc nhiều hiệu quả kỹ thuật. Theo các phương án nhất định, việc tạo cấu hình các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo can nhiễu cung cấp hiệu suất thích ứng liên kết nâng cao. Các phương án nhất định tạo điều kiện sử dụng của phổ tần số cao hơn. Các phương án nhất định mang lại hiệu suất được nâng cao phù hợp cho việc sử dụng với các hệ thống đa đầu vào và đa đầu ra (MIMO) và các hệ thống MIMO cỡ lớn. Sự thích ứng liên kết theo các phương án nhất định của sáng chế cho phép các tài nguyên đo can nhiễu ở thời điểm, n , phản ánh can nhiễu đa người dùng ở thời điểm $n+k$, với tài nguyên đo kênh của UE thứ nhất là tài nguyên đo can nhiễu của UE thứ hai, có thể có hiệu quả trong hệ thống MIMO đa người dùng. Các phương án nhất định có thể tăng hiệu suất trong cộng gộp kênh/cộng gộp sóng mang và trong việc tăng cường vùng phủ sóng.

Fig.31 là sơ đồ khối của hệ thống xử lý 3100 có thể được sử dụng để thực hiện hệ thống, các thiết bị, và các phương pháp được bộc lộ ở đây, theo các phương án nhất định của sáng chế.

Các thiết bị cụ thể có thể sử dụng tất cả các thành phần được thể hiện, hoặc chỉ tập hợp con của các thành phần, và các mức độ tích hợp có thể khác nhau từ thiết bị đến thiết bị. Hơn nữa, thiết bị có thể chứa nhiều phiên bản của thành

phần, chẳng hạn như các bộ phận xử lý, các bộ xử lý, các bộ nhớ, các bộ truyền, các bộ thu, v.v.. Hệ thống xử lý có thể bao gồm bộ phận xử lý 3102 được trang bị có một hoặc nhiều thiết bị đầu vào/đầu ra, chẳng hạn như loa, micrô, chuột, màn hình cảm ứng, vùng phím, bàn phím, máy in, màn hình, và tương tự. Bộ phận xử lý 3102 có thể bao gồm bộ phận xử lý trung tâm (CPU) 3104, bộ nhớ 3106, thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 3108, bộ điều hợp video 3110, và giao diện I/O 3112 được kết nối đến kênh truyền.

Kênh truyền có thể là một hoặc nhiều trong số loại bất kỳ của các kiến trúc kênh truyền nối tiếp bao gồm kênh truyền bộ nhớ hoặc bộ điều khiển bộ nhớ, kênh truyền ngoại vi, kênh truyền video, hoặc tương tự. CPU 3104 có thể bao gồm loại bộ xử lý dữ liệu điện tử bất kỳ. Bộ nhớ 3106 có thể bao gồm loại bộ nhớ hệ thống bất kỳ chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM), DRAM đồng bộ (SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), sự kết hợp của chúng, hoặc tương tự. Theo một phương án, bộ nhớ 3106 có thể bao gồm ROM dùng để sử dụng ở lúc khởi động, và DRAM dùng cho việc lưu trữ chương trình và dữ liệu để sử dụng trong khi thực hiện các chương trình.

Thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 3108 có thể bao gồm loại thiết bị lưu trữ bất kỳ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác và để tạo ra dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác có thể truy cập qua kênh truyền. Thiết bị lưu trữ dung lượng lớn 3108 có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều trong số ổ đĩa bán dẫn, ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ, ổ đĩa quang, hoặc tương tự.

Bộ điều hợp video 3110 và giao diện I/O 3112 cung cấp các giao diện để ghép đôi các thiết bị đầu vào và đầu ra bên ngoài đến bộ phận xử lý 3102. Như được minh họa, các ví dụ về các thiết bị đầu vào và đầu ra bao gồm màn hình 3114 được ghép đôi với bộ điều hợp video 3110 và chuột/bàn phím/máy in 3116 được ghép đôi với giao diện I/O 3112. Các thiết bị khác có thể được ghép đôi với bộ phận xử lý 3102, và một vài thẻ giao diện hoặc bổ sung có thể được sử

dụng. Ví dụ, thẻ giao diện nối tiếp (không được thể hiện) có thể được sử dụng để cung cấp giao diện nối tiếp cho máy in.

Bộ phận xử lý 3102 cũng bao gồm một hoặc nhiều giao diện mạng 3118, có thể bao gồm các liên kết có dây, chẳng hạn như cáp Ethernet hoặc tương tự, và/hoặc các liên kết không dây để truy cập các nút hoặc các mạng khác nhau 3120. Giao diện mạng 3118 cho phép bộ phận xử lý 3102 truyền thông với các bộ phận điều khiển từ xa qua các mạng 3120. Ví dụ, giao diện mạng 3118 có thể cung cấp truyền thông không dây qua một hoặc nhiều bộ truyền/các anten truyền và một hoặc nhiều bộ thu/các anten thu. Theo một phương án, bộ phận xử lý 3102 được ghép đôi với mạng vùng cục bộ hoặc mạng vùng rộng dùng để xử lý dữ liệu và truyền thông với các thiết bị điều khiển từ xa, chẳng hạn như các bộ phận xử lý khác, Internet, thiết bị lưu trữ từ xa, hoặc tương tự.

Hệ thống xử lý theo phương án dùng để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây, có thể được lắp đặt trong thiết bị chủ. Hệ thống xử lý có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ, và các giao diện. Bộ xử lý có thể là thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được sử dụng để thực hiện các phép tính và/hoặc các nhiệm vụ liên quan đến xử lý khác, và bộ nhớ có thể là thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được sử dụng để lưu trữ chương trình và/hoặc các lệnh được dùng để thực hiện bởi bộ xử lý. Theo một phương án, bộ nhớ bao gồm vật ghi đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp. Các giao diện có thể là thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần cho phép hệ thống xử lý truyền thông với các thành phần/các thiết bị khác và/hoặc người dùng. Ví dụ, một hoặc nhiều giao diện có thể được sử dụng để truyền thông dữ liệu, điều khiển, hoặc các tin nhắn quản lý từ bộ xử lý đến các ứng dụng được cài đặt trên thiết bị chủ và/hoặc thiết bị điều khiển từ xa. Theo ví dụ khác, một hoặc nhiều giao diện có thể được sử dụng để cho phép người dùng hoặc thiết bị người dùng (ví dụ, máy tính cá nhân (PC), v.v.) tương tác/truyền thông với hệ thống xử lý. Hệ thống xử lý có thể bao gồm các thành phần bổ sung không được thể hiện trên hình vẽ, chẳng hạn như bộ lưu trữ dài hạn (ví dụ, bộ nhớ bất biến, v.v.).

Theo một số phương án, hệ thống xử lý được bao gồm trong thiết bị mạng truy cập, hoặc theo cách là một phần của mạng viễn thông. Theo một ví dụ, hệ thống xử lý trong thiết bị phía mạng trong mạng viễn thông không dây hoặc có dây, chẳng hạn như trạm gốc, trạm chuyển tiếp, bộ lập lịch, bộ điều khiển, cổng nối, bộ định tuyến, máy chủ ứng dụng, hoặc thiết bị khác bất kỳ trong mạng viễn thông. Theo một phương án khác, hệ thống xử lý trong thiết bị phía người dùng truy cập mạng viễn thông có dây hoặc không dây, chẳng hạn như trạm di động, thiết bị người dùng (UE), máy tính cá nhân (PC), máy tính bảng, thiết bị truyền thông đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, v.v.), hoặc thiết bị khác bất kỳ được sử dụng để truy cập mạng viễn thông.

Theo một số phương án, một hoặc nhiều trong số các giao diện kết nối hệ thống xử lý đến bộ thu truyền được sử dụng để truyền và thu báo hiệu qua mạng viễn thông.

Theo một số phương án, bộ thu truyền được sử dụng để truyền và thu báo hiệu qua mạng viễn thông được đề xuất. Bộ thu truyền có thể được lắp đặt trong thiết bị chủ. Bộ thu truyền bao gồm giao diện phía mạng, bộ ghép đôi, bộ truyền, bộ thu, bộ xử lý tín hiệu, và giao diện phía thiết bị. Giao diện phía mạng có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được sử dụng để truyền hoặc thu báo hiệu qua mạng viễn thông có dây hoặc không dây. Bộ ghép đôi có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được sử dụng để tạo điều kiện cho truyền thông hai chiều qua giao diện phía mạng. Bộ truyền có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần (ví dụ, bộ chuyển đổi lên, bộ khuếch đại công suất, v.v.) được sử dụng để chuyển đổi tín hiệu dải tần thành tín hiệu sóng mang được điều biến phù hợp cho việc truyền qua giao diện phía mạng. Bộ thu có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần (ví dụ, bộ chuyển đổi xuống, bộ khuếch đại nhiễu thấp, v.v.) được sử dụng để chuyển đổi tín hiệu sóng mang được thu qua giao diện phía mạng thành tín hiệu dải tần. Bộ xử lý tín hiệu có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được sử dụng để chuyển đổi tín hiệu dải tần thành tín hiệu dữ

liệu phù hợp cho việc truyền thông qua (các) giao diện phía thiết bị, hoặc ngược lại. (Các) Giao diện phía thiết bị có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được sử dụng để truyền thông các tín hiệu dữ liệu giữa bộ xử lý tín hiệu và các thành phần nằm trong thiết bị chủ (ví dụ, hệ thống xử lý, các công vùng cục bộ (LAN), v.v.).

Bộ thu truyền có thể truyền và thu báo hiệu qua loại phương tiện truyền thông bất kỳ. Theo một số phương án, bộ thu truyền truyền và thu báo hiệu qua phương tiện truyền thông. Ví dụ, bộ thu truyền có thể là bộ thu truyền không dây được sử dụng để truyền thông phù hợp với giao thức viễn thông không dây, chẳng hạn như giao thức di động (ví dụ, phát triển dài hạn (LTE), v.v.), giao thức mạng vùng cục bộ không dây (WLAN) (ví dụ, Wi-Fi, v.v.), hoặc loại giao thức không dây bất kỳ khác (ví dụ, Bluetooth, truyền thông trường gần (NFC), v.v.). Theo các phương án này, giao diện phía mạng bao gồm một hoặc nhiều thành phần anten/bức xạ. Ví dụ, giao diện phía mạng có thể bao gồm anten đơn, nhiều anten tách biệt, hoặc mảng đa anten được tạo cấu hình dùng cho truyền thông nhiều lớp, ví dụ, đơn đầu vào đa đầu ra (SIMO), đa đầu vào đơn đầu ra (MISO), đa đầu vào đa đầu ra (MIMO), v.v.. Theo một phương án khác, bộ thu truyền truyền và thu báo hiệu qua phương tiện truyền thông, ví dụ, cáp xoắn đôi, cáp đồng trục, cáp quang, v.v.. Các hệ thống xử lý cụ thể và/hoặc các bộ thu truyền có thể sử dụng tất cả các thành phần được thể hiện, hoặc chỉ tập hợp con bất kỳ của các thành phần, và các mức tích hợp có thể khác nhau từ thiết bị đến thiết bị.

Cần hiểu rằng một hoặc nhiều bước của các phương pháp theo phương án được đề xuất ở đây có thể được thực hiện bởi các bộ phận hoặc các môđun tương ứng. Ví dụ, tín hiệu có thể được truyền bởi bộ phận truyền hoặc môđun truyền. Tín hiệu có thể được thu bởi bộ phận thu hoặc môđun thu. Tín hiệu có thể được xử lý bởi bộ phận xử lý hoặc môđun xử lý. Các bước khác có thể được thực hiện bởi bộ phận/môđun chỉ báo, bộ phận/môđun đo và/hoặc bộ phận/môđun xác định. Các bộ phận/các môđun tương ứng có thể là phần cứng,

phần mềm, hoặc sự kết hợp của nó. Ví dụ, một hoặc nhiều bộ phận/các môđun có thể là mạch tích hợp, chẳng hạn như các mảng công lập trình được dạng trường (các FPGA) hoặc các mạch tích hợp ứng dụng dành riêng (các ASIC).

Trong khi sáng chế đã được mô tả dựa vào các phương án minh họa, sáng chế không được dự định để hiểu theo nghĩa giới hạn. Các cải biến và các sự kết hợp khác nhau của các phương án minh họa, cũng như các phương án khác của sáng chế, sẽ được hiểu rõ ràng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực khi dựa vào bản mô tả. Do đó các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo bao gồm các cải biến hoặc các phương án bất kỳ này.

Ví dụ, các thành phần khác nhau có thể được kết hợp hoặc được tích hợp trong hệ thống khác hoặc các đặc điểm nhất định có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống con, và các phương pháp được mô tả và được minh họa theo các phương án khác nhau là rời rạc hoặc tách biệt có thể được tích hợp với các hệ thống, các môđun, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế. Các đối tượng được thể hiện hoặc được mô tả là được ghép đôi hoặc được ghép đôi trực tiếp hoặc truyền thông với nhau có thể được ghép đôi gián tiếp hoặc truyền thông qua giao diện, thiết bị, hoặc thành phần trung gian dưới dạng điện tử, cơ học, hoặc dạng khác. Các ví dụ khác về các sự thay đổi, các sự thay thế, và các biến đổi có thể được hiểu rõ và có thể được thực hiện bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực mà không chệch khỏi phạm vi và bản chất của sáng chế được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

thực hiện việc đo kênh được kết hợp với báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu CSI (CSI-RS) công suất không phải không (NZP) (NZP CSI-RS);

thực hiện việc đo can nhiễu được kết hợp với báo cáo CSI trên ít nhất tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS bao gồm một hoặc nhiều cổng NZP CSI-RS, việc đo can nhiễu được thực hiện theo các giả định bao gồm: mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, việc đo can nhiễu phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, và can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS;

trong đó phương pháp này còn bao gồm:

thu cấu hình của tập hợp tài nguyên cho việc đo can nhiễu CSI (CSI-IM); và các giả định mà theo đó việc đo can nhiễu được thực hiện còn bao gồm việc can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà cổng NZP CSI-RS trong tập con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với đó nằm trên tập hợp tài nguyên dùng cho CSI-IM;

tạo ra báo cáo CSI dựa vào việc đo kênh và việc đo can nhiễu; và truyền báo cáo CSI đến mạng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó báo cáo CSI bao gồm ít nhất ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (CQI) nhưng không phải là ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI).
3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó mỗi tỉ lệ EPRE trong tập hợp các tỉ lệ EPRE đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS định rõ tỉ lệ được giả định của EPRE kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) so với EPRE của tín hiệu NZP CSI-RS trên tài nguyên NZP CSI-RS.
4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, còn bao gồm bước thu cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh.
5. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, còn bao gồm bước thu cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu.
6. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS chồng lẫn nhau.
7. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, còn bao gồm bước thu, bởi UE từ nút mạng, chỉ báo của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh và việc đo can nhiễu, chỉ báo chỉ báo tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS.
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó UE thu từ nút mạng chỉ báo của tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua thông tin điều khiển đường xuống (DCI).
9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó UE thu từ nút mạng chỉ báo của tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua sự kết hợp của thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và báo hiệu điều khiển truy cập đa phương tiện (MAC).
10. Phương pháp theo điểm 8 hoặc 9, trong đó DCI cung cấp việc kích hoạt động của một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI.
11. Thiết bị người dùng (UE), bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh dùng cho việc thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, các lệnh này được sử dụng để:

thực hiện việc đo kênh được kết hợp với báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu CSI (CSI-RS) công suất không phải không (NZP) (NZP CSI-RS);

thực hiện việc đo can nhiễu được kết hợp với báo cáo CSI trên ít nhất tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS bao gồm một hoặc nhiều cổng NZP CSI-RS, việc đo can nhiễu được thực hiện theo các giả định bao gồm: mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, việc đo can nhiễu phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, và can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu tương ứng với cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS;

trong đó các lệnh này còn được sử dụng để:

thu cấu hình của tập hợp tài nguyên cho việc đo can nhiễu CSI (CSI-IM); và các giả định mà theo đó việc đo can nhiễu được thực hiện còn bao gồm việc can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà cổng NZP CSI-RS trong tập con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với đó nằm trên tập hợp tài nguyên dùng cho CSI-IM;

tạo ra báo cáo CSI dựa vào việc đo kênh và việc đo can nhiễu; và truyền báo cáo CSI đến mạng.

12. Thiết bị người dùng theo điểm 11, trong đó báo cáo CSI bao gồm ít nhất ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (CQI) nhưng không phải là ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI).

13. Thiết bị người dùng theo điểm 11 hoặc 12, trong đó mỗi tỉ lệ EPRE trong tập hợp các tỉ lệ EPRE đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS định rõ tỉ lệ được giả định của EPRE kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) so với EPRE của tín hiệu NZP CSI-RS trên tài nguyên NZP CSI-RS.

14. Thiết bị người dùng theo điểm 11 hoặc 12, trong các lệnh còn được sử dụng để thu cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh.

15. Thiết bị người dùng theo điểm 11 hoặc 12, trong đó các lệnh còn được sử dụng để thu cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu.

16. Thiết bị người dùng theo điểm 11 hoặc 12, trong đó tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS chồng lẫn nhau.

17. Thiết bị người dùng theo điểm 11 hoặc 12, trong đó các lệnh còn được sử dụng để thu, bởi UE từ nút mạng, chỉ báo của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS dùng cho việc đo kênh và việc đo can nhiễu, chỉ báo chỉ báo tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS.

18. Thiết bị người dùng theo điểm 17, trong đó UE thu từ nút mạng chỉ báo của tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

19. Thiết bị người dùng theo điểm 17, trong đó UE thu từ nút mạng chỉ báo của tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua sự kết hợp của thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và báo hiệu điều khiển truy cập đa phương tiện (MAC).

20. Thiết bị người dùng theo điểm 18 hoặc 19, trong đó DCI cung cấp việc kích hoạt động của một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI.

21. Phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh dùng cho việc thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, các lệnh được sử dụng để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 10.

22. Phương pháp truyền thông không dây, bởi nút mạng, phương pháp này bao gồm các bước:

chỉ báo, bởi nút mạng đến thiết bị người dùng (UE), tập hợp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI) (CSI-RS) công suất không phải không (NZP) (NZP CSI-RS) dùng cho việc đo kênh và việc đo can nhiễu, tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc đo kênh và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc đo can nhiễu; và

thu, bởi nút mạng, báo cáo CSI từ UE, báo cáo CSI dựa vào việc đo kênh và việc đo can nhiễu, việc đo kênh đã được thực hiện bởi UE trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và việc đo can nhiễu đã được thực hiện bởi UE trên tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và theo các giả định bao gồm: mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, việc đo can nhiễu phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, và can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS;

trong đó phương pháp này còn bao gồm: chỉ báo, bởi nút mạng tới UE, cấu hình của tập hợp tài nguyên dùng cho việc đo can nhiễu CSI (CSI-IM); và các giả định mà theo đó việc đo can nhiễu được thực hiện còn bao gồm việc can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà cổng NZP CSI-RS

trong tập con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với đó nằm trên tập hợp tài nguyên dùng cho CSI-IM.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó báo cáo CSI bao gồm ít nhất ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (CQI) nhưng không phải là ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI).

24. Phương pháp theo điểm 22 hoặc 23, trong đó mỗi tỉ lệ EPRE trong tập hợp các tỉ lệ EPRE đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS định rõ tỉ lệ được giả định của EPRE kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) so với EPRE của tín hiệu NZP CSI-RS trên tài nguyên NZP CSI-RS.

25. Phương pháp theo điểm 22 hoặc 23, còn bao gồm bước chỉ báo, bởi nút mạng đến UE, cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh.

26. Phương pháp theo điểm 22 hoặc 23, còn bao gồm bước chỉ báo, bởi nút mạng đến UE, cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu.

27. Phương pháp theo điểm 22 hoặc 23, trong đó tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS chồng lẫn nhau.

28. Phương pháp theo điểm 22 hoặc 23, trong đó nút mạng chỉ báo đến UE tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

29. Phương pháp theo điểm 22 hoặc 23, trong đó nút mạng chỉ báo đến UE tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua sự kết hợp của thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và báo hiệu điều khiển truy cập đa phương tiện (MAC).

30. Phương pháp theo điểm 28, trong đó DCI cung cấp việc kích hoạt động của một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI.

31. Nút mạng, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh dùng cho việc thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, các lệnh này được sử dụng để:

chỉ báo, bởi nút mạng đến thiết bị người dùng (UE), tập hợp các tài nguyên tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI) (CSI-RS) công suất không phải không (NZP) (NZP CSI-RS) dùng cho việc đo kênh và việc đo can nhiễu, tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc đo kênh và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS được tạo cấu hình dùng cho việc đo can nhiễu; và

thu, bởi nút mạng, báo cáo CSI từ UE, báo cáo CSI dựa vào việc đo kênh và việc đo can nhiễu, việc đo kênh đã được thực hiện bởi UE trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và việc đo can nhiễu đã được thực hiện bởi UE trên tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và theo các giả định bao gồm: mỗi cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với lớp truyền can nhiễu, việc đo can nhiễu phù hợp với tập hợp các tỉ lệ năng lượng trên mỗi thành phần tài nguyên (EPRE) đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS, và can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà trong đó cổng NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng trên tập hợp con thứ nhất của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS;

trong đó các lệnh còn được sử dụng để chỉ báo, bởi nút mạng tới UE, cấu hình của tập hợp tài nguyên dùng cho đo can nhiễu CSI (CSI-IM); và

các giả định mà theo đó việc đo can nhiễu được thực hiện còn bao gồm việc can nhiễu khác không được kết hợp với lớp truyền can nhiễu mà cổng NZP CSI-RS trong tập con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS tương ứng với đó nằm trên tập hợp tài nguyên dùng cho CSI-IM.

32. Nút mạng theo điểm 31, trong đó báo cáo CSI bao gồm ít nhất ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (CQI) nhưng không phải là ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (PMI).

33. Nút mạng theo điểm 31 hoặc 32, trong đó mỗi tỉ lệ EPRE trong tập hợp các tỉ lệ EPRE đều được kết hợp với một tài nguyên NZP CSI-RS trong tập hợp con thứ hai của tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS định rõ tỉ lệ được giả định của EPRE kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) so với EPRE của tín hiệu NZP CSI-RS trên tài nguyên NZP CSI-RS.

34. Nút mạng theo điểm 31 hoặc 32, trong đó các lệnh còn được sử dụng để chỉ báo, bởi nút mạng đến UE, cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo kênh.

35. Nút mạng theo điểm 31 hoặc 32, trong đó các lệnh còn được sử dụng để chỉ báo, bởi nút mạng đến UE, cấu hình của giới hạn đo được kết hợp với việc đo can nhiễu.

36. Nút mạng theo điểm 31 hoặc 32, trong đó tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS chồng lẫn nhau.

37. Nút mạng theo điểm 31 hoặc 32, trong đó nút mạng chỉ báo đến UE tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua thông tin điều khiển đường xuống (DCI).

38. Nút mạng theo điểm 31 hoặc 32, trong đó nút mạng chỉ báo đến UE tập hợp con thứ nhất của các tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp con thứ hai của các tài nguyên NZP CSI-RS qua sự kết hợp của thông tin điều khiển đường xuống (DCI) và báo hiệu điều khiển truy cập đa phương tiện (MAC).

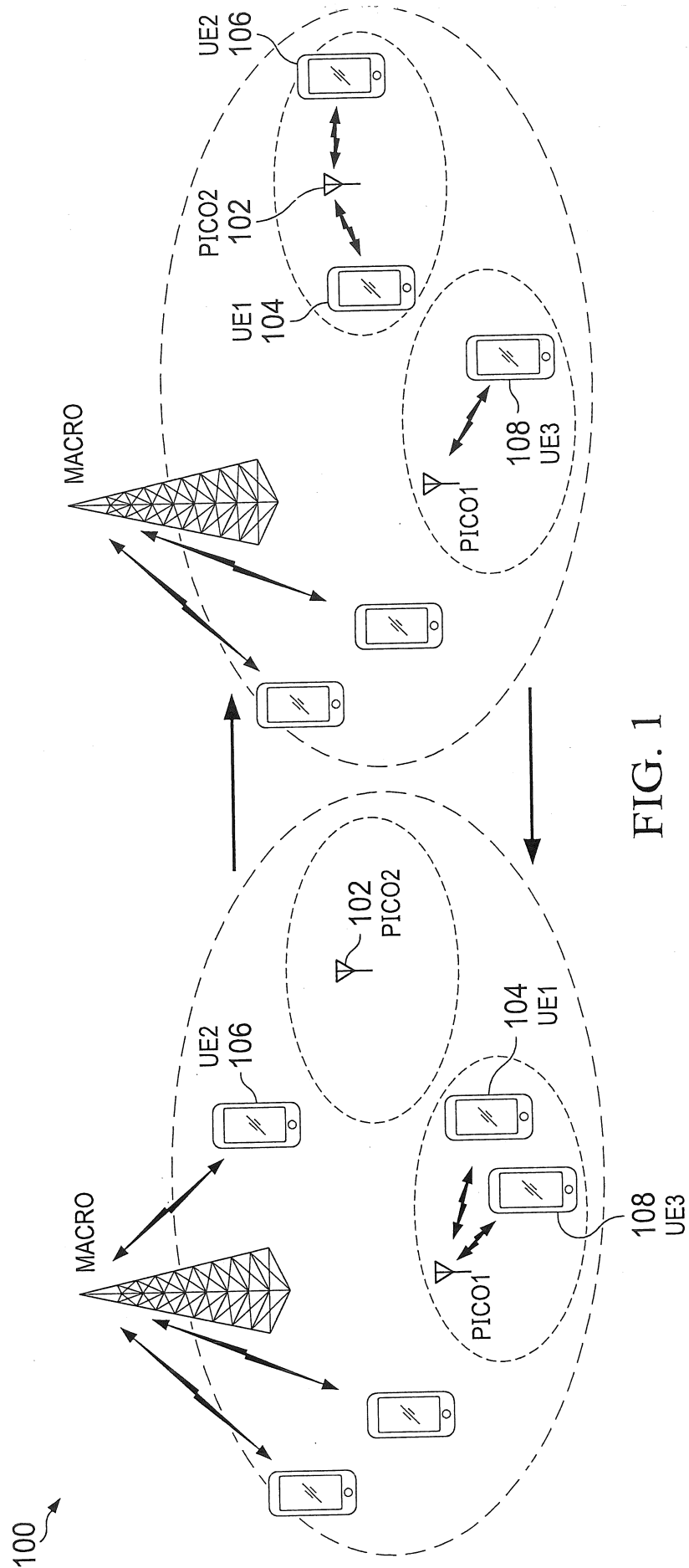
39. Nút mạng theo điểm 37, trong đó DCI cung cấp việc kích hoạt động của một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI.

40. Phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh dùng cho việc thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, các lệnh này được sử dụng để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 22 đến 30.

41. Bộ xử lý, bao gồm mạch xử lý và giao diện, và có cấu trúc để gọi ra và thực thi các lệnh từ bộ nhớ để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 10.

42. Bộ xử lý, bao gồm mạch xử lý và giao diện, và có cấu trúc để gọi ra và thực thi các lệnh từ bộ nhớ để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 22 đến 30.

1/25



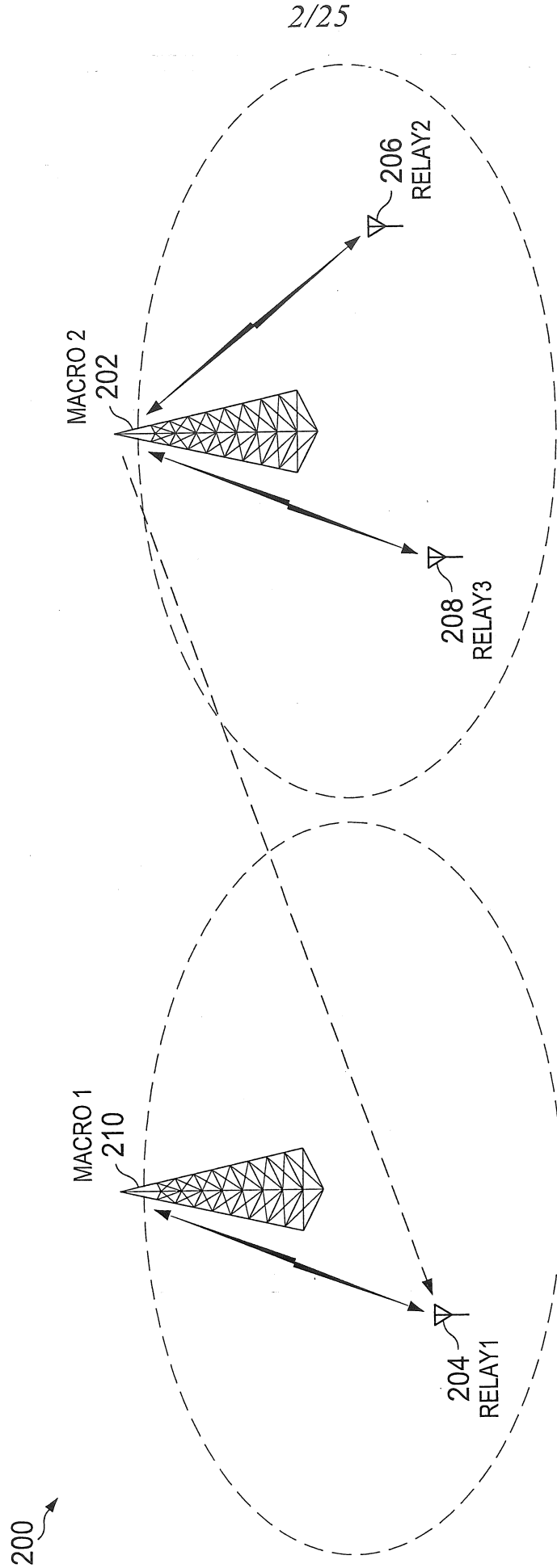


FIG. 2

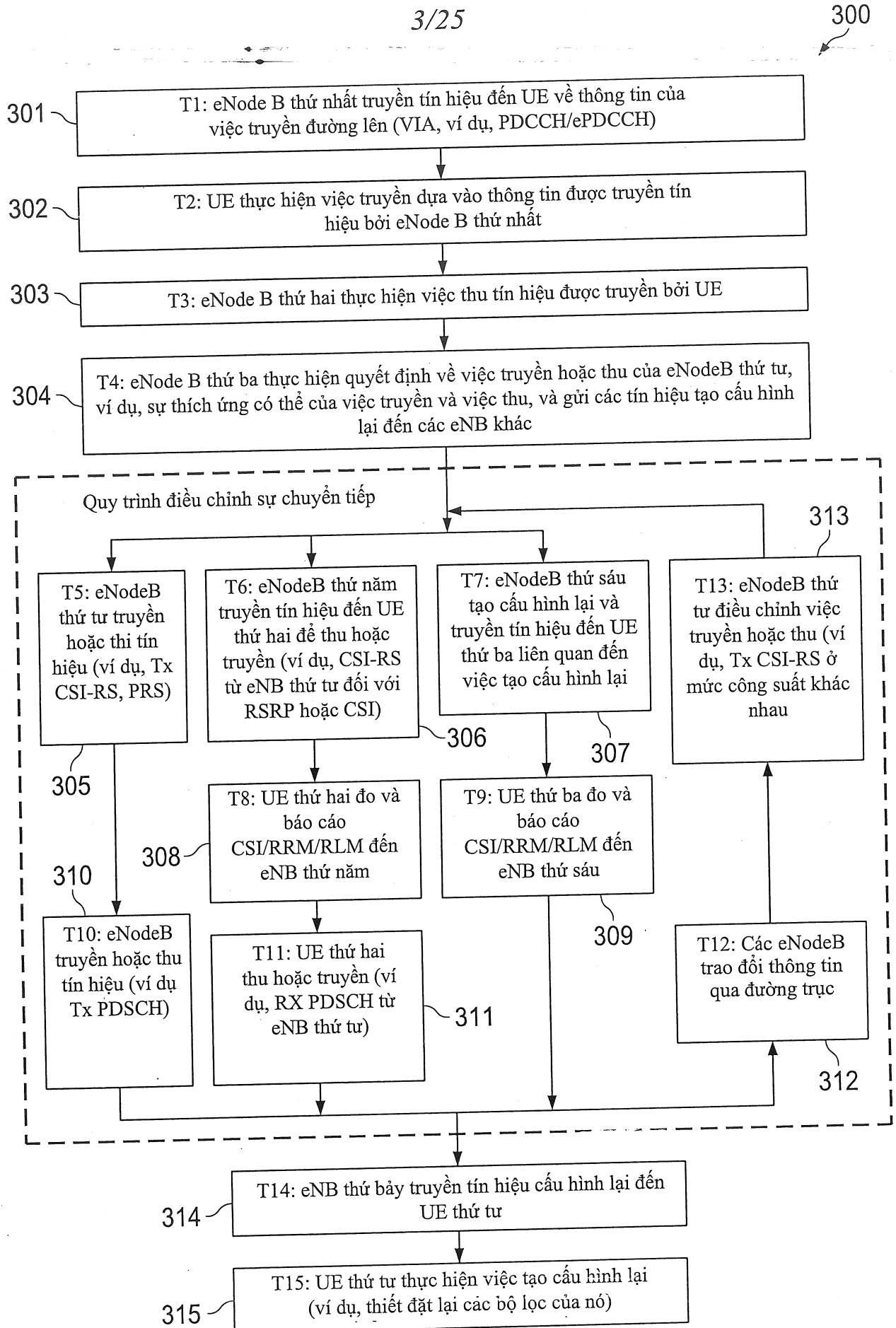
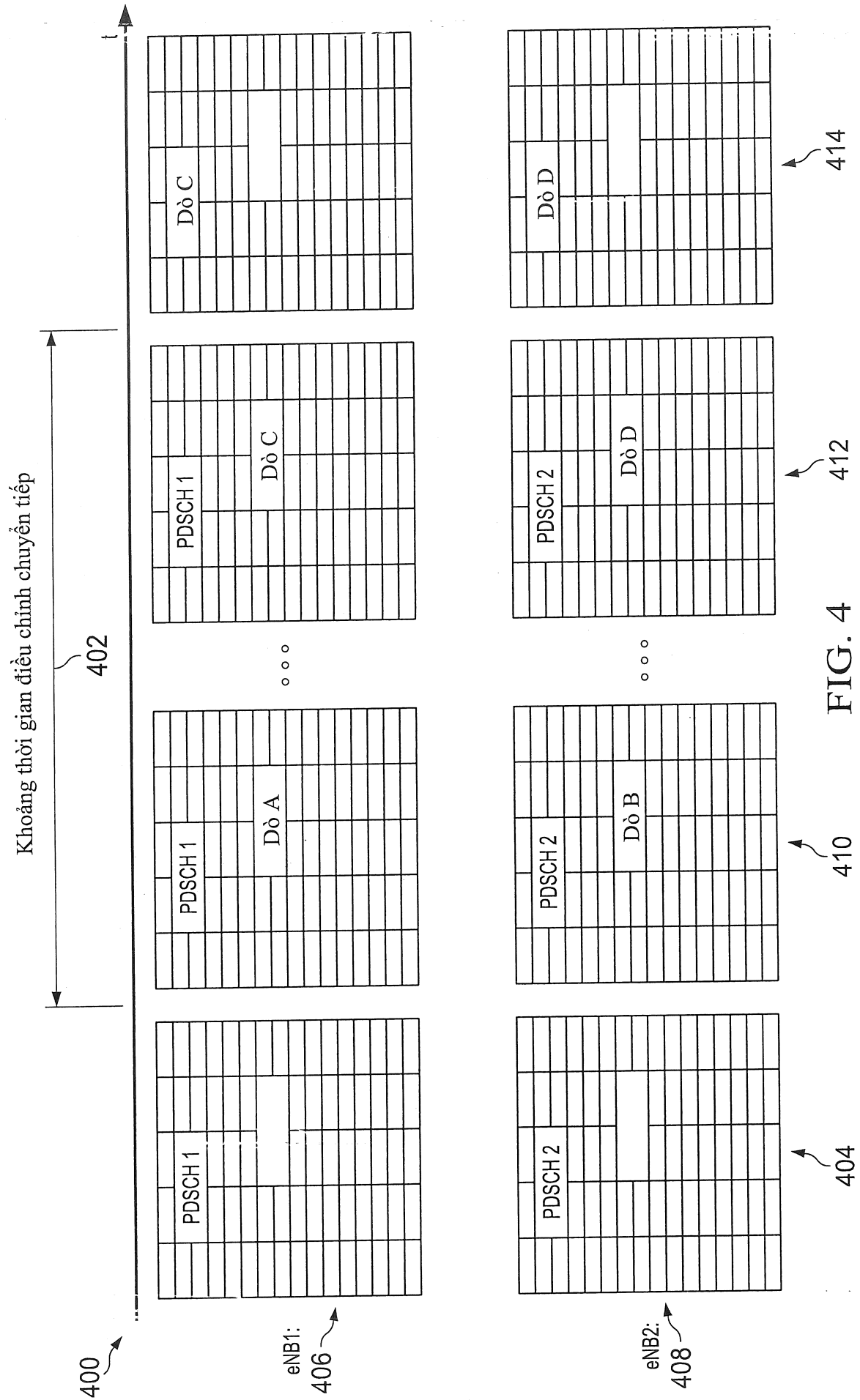


FIG. 3

4/25



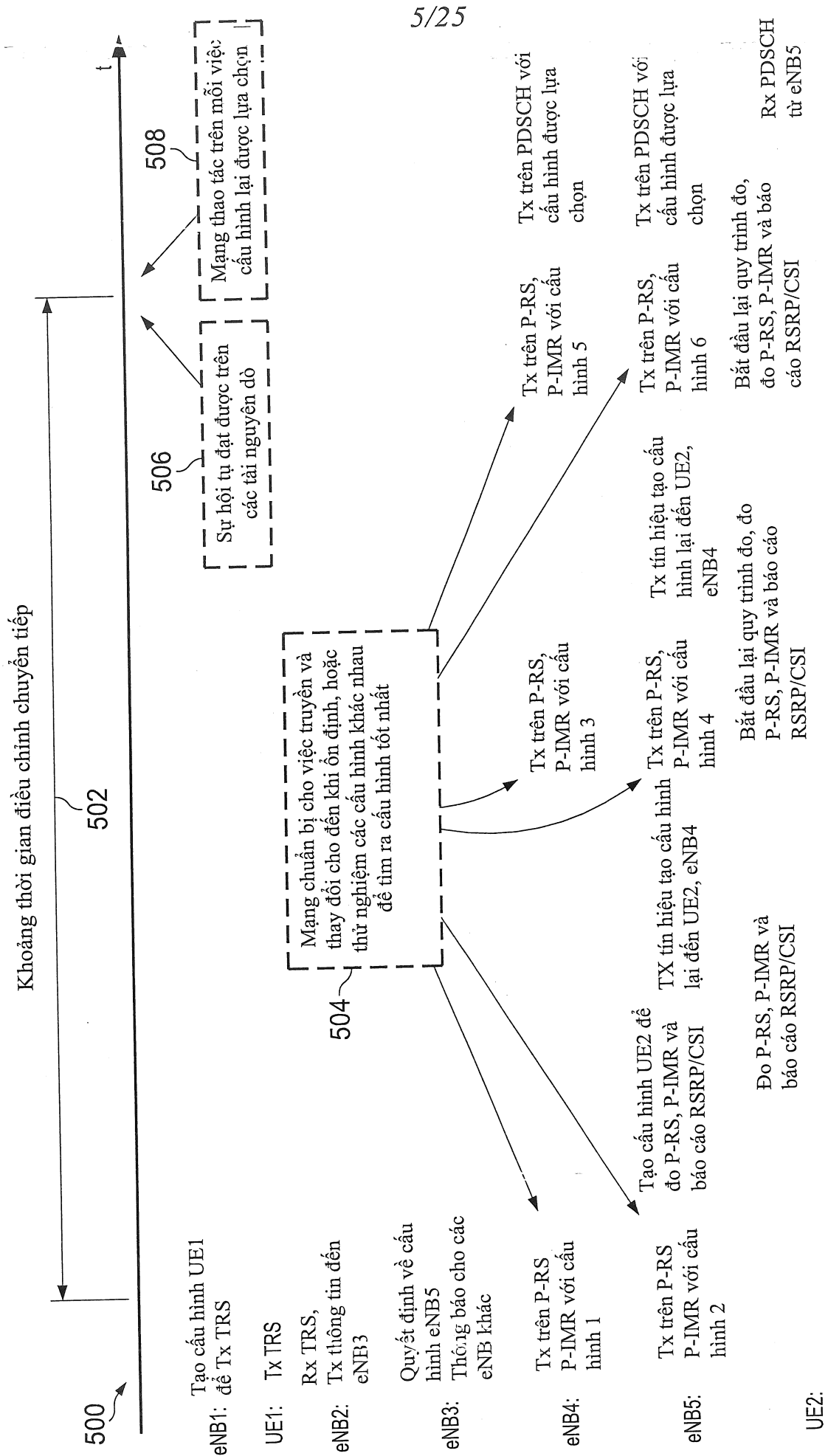


FIG. 5

6/25

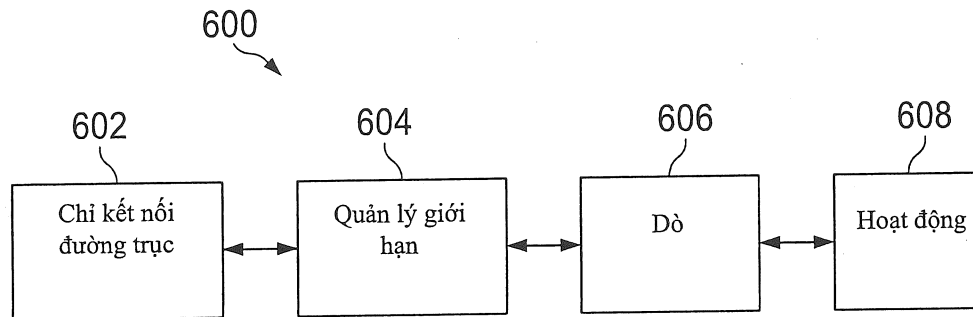


FIG. 6

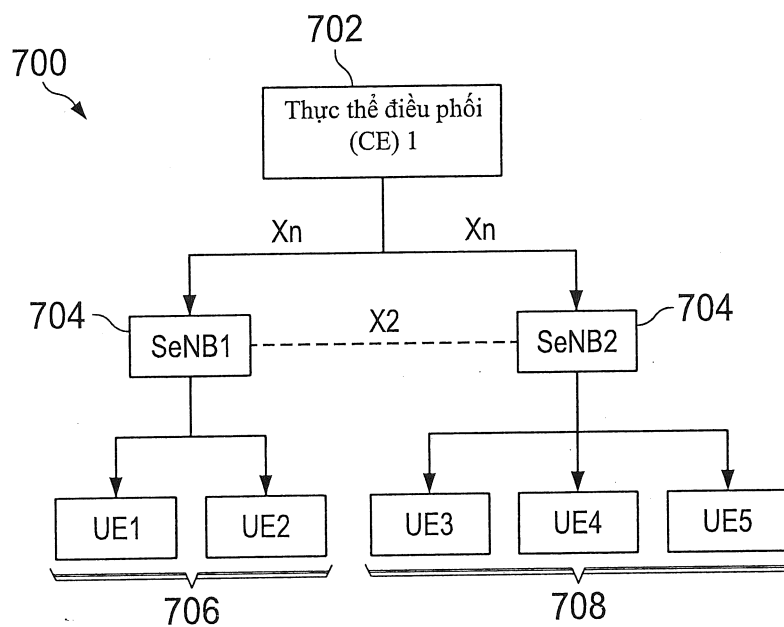
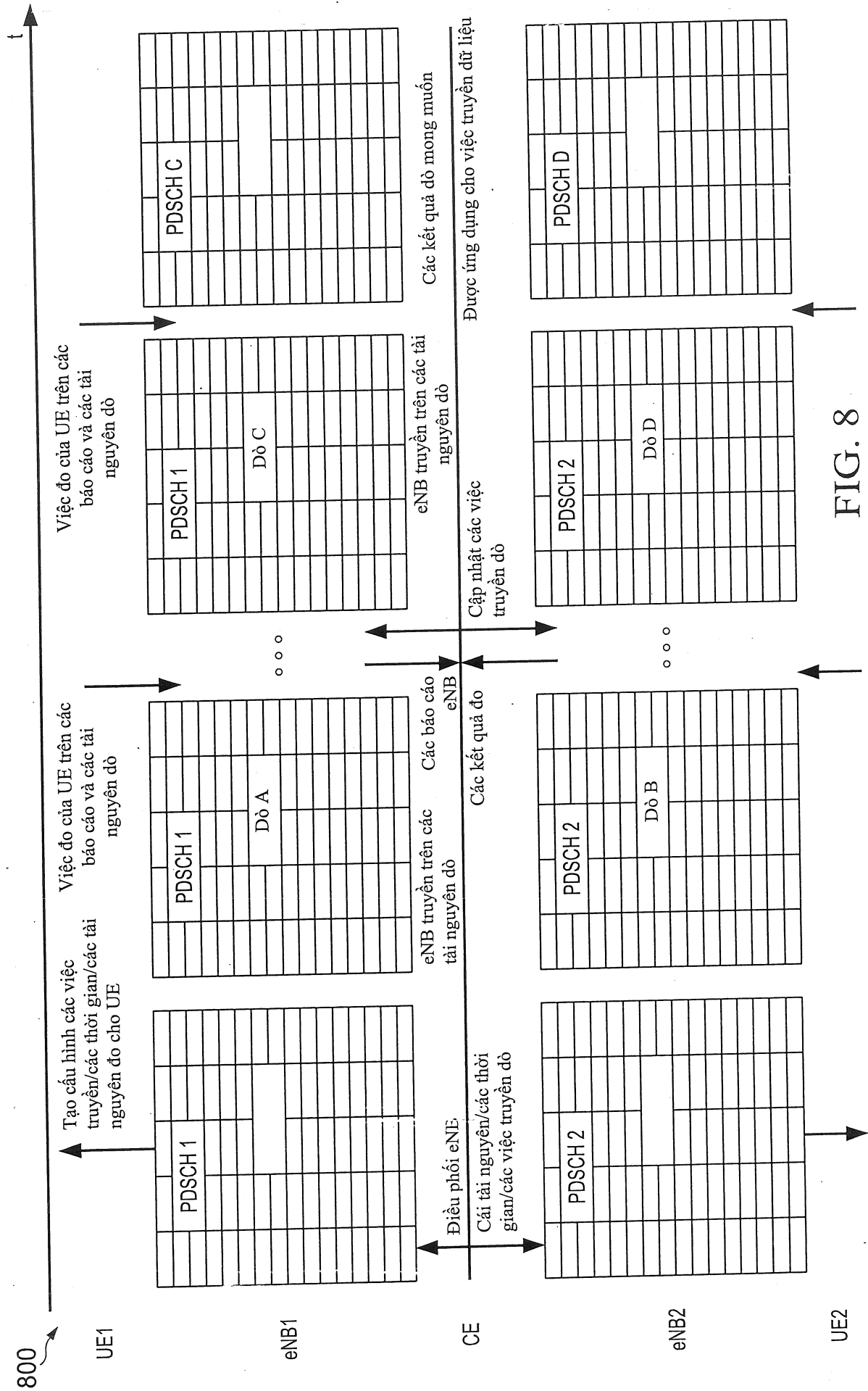


FIG. 7

7/25



8/25

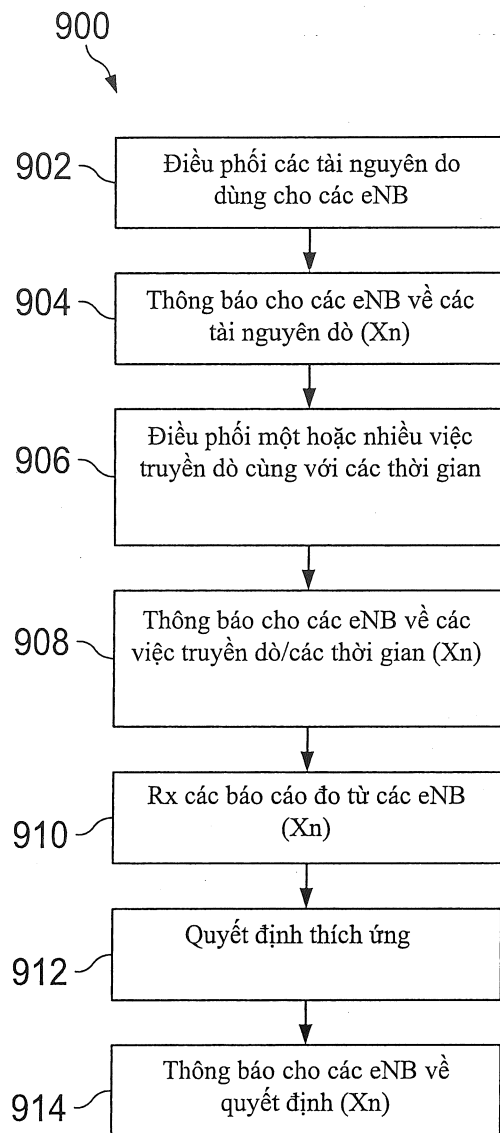


FIG. 9

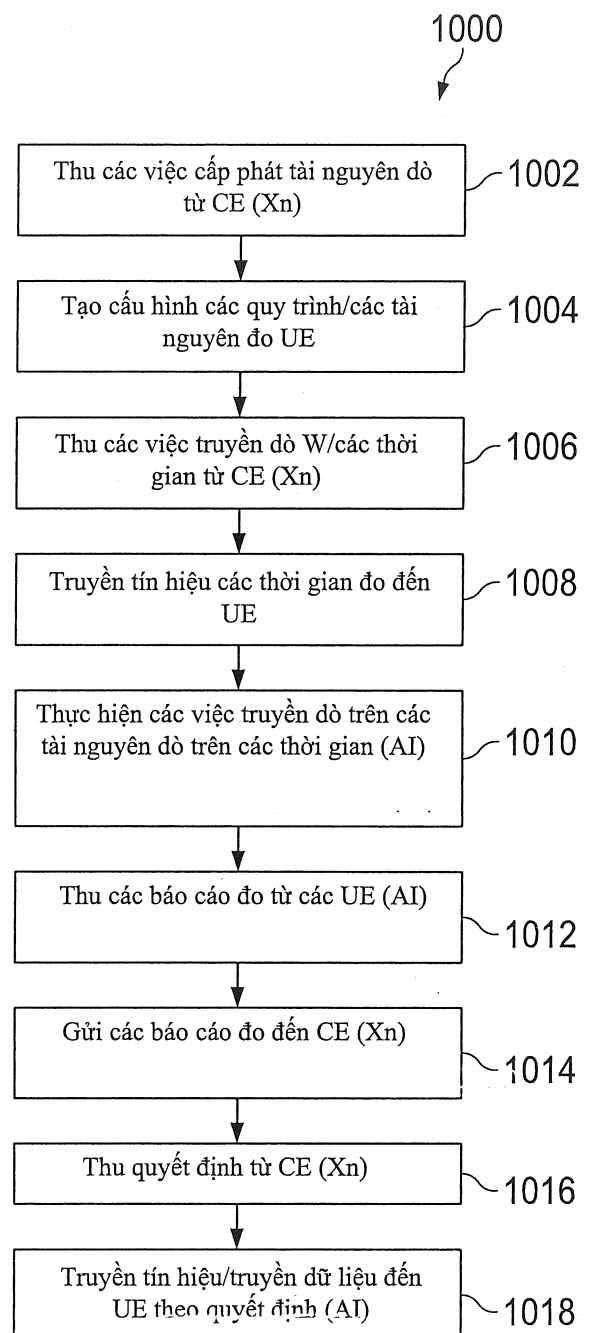


FIG. 10

9/25

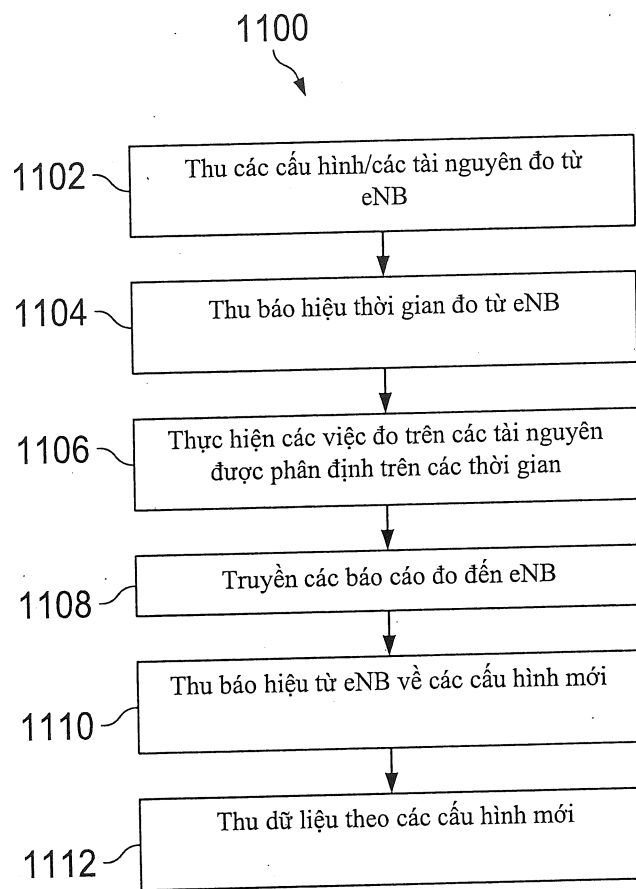


FIG. 11

10/25

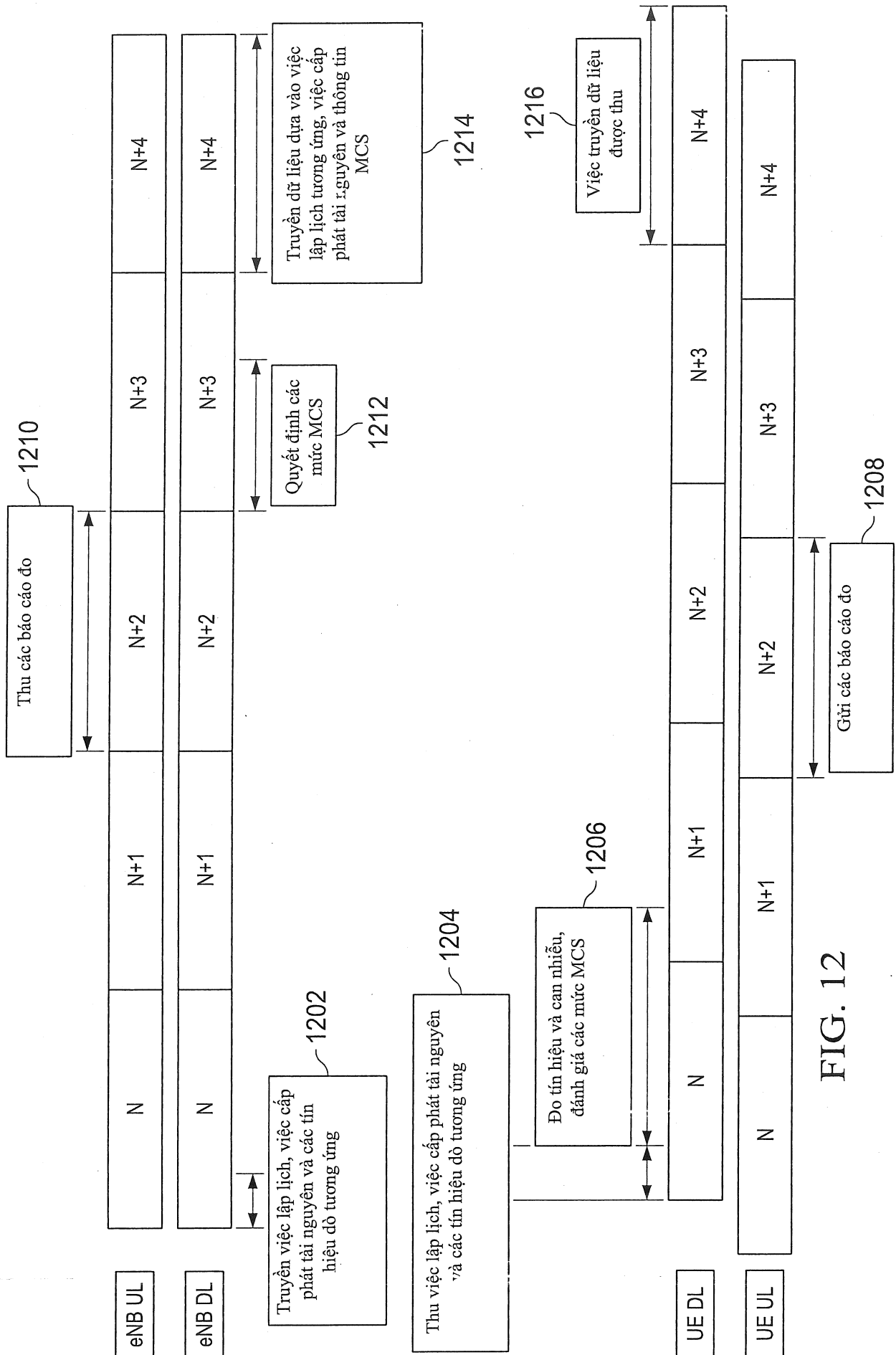


FIG. 12

11/25

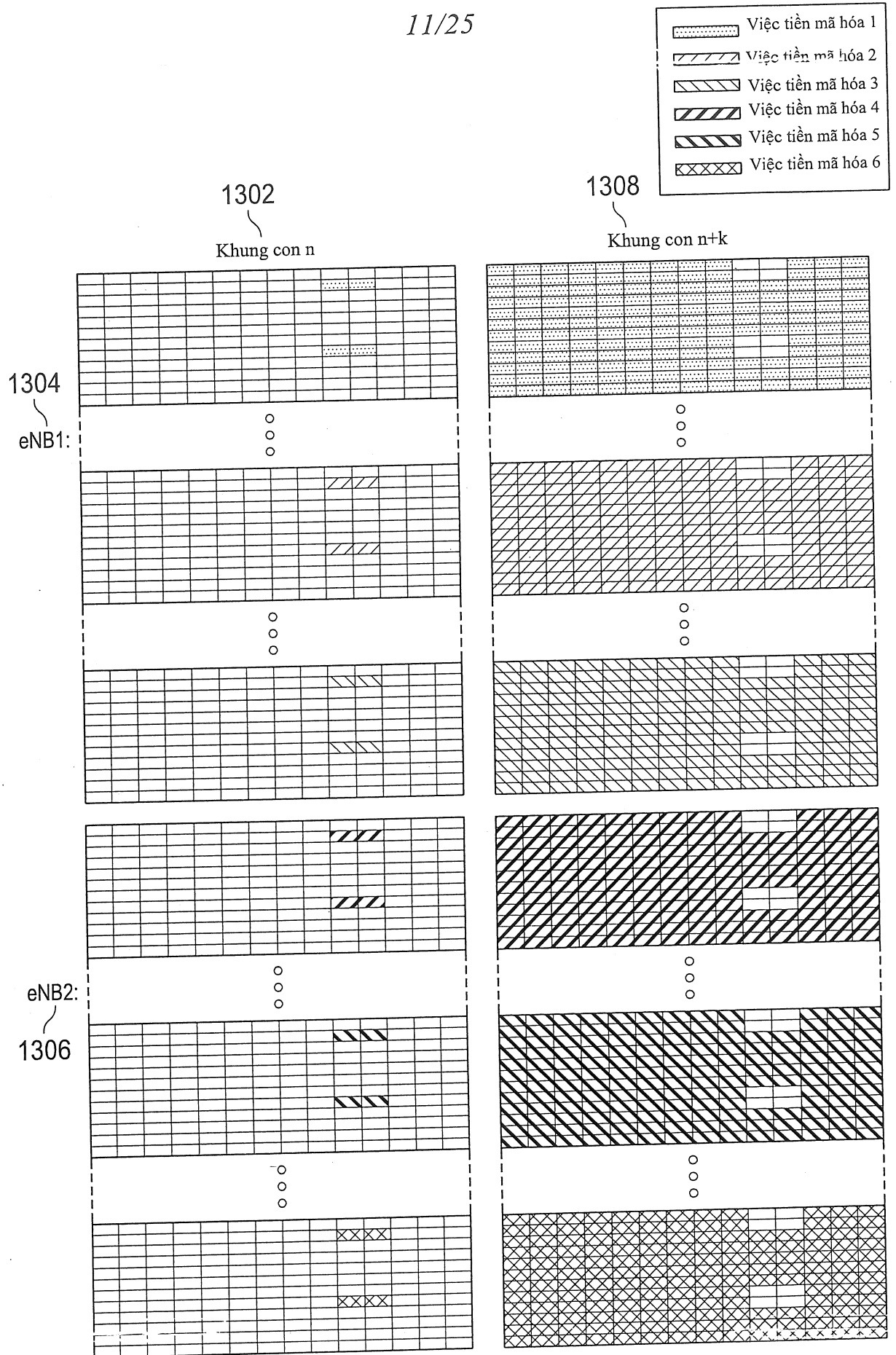
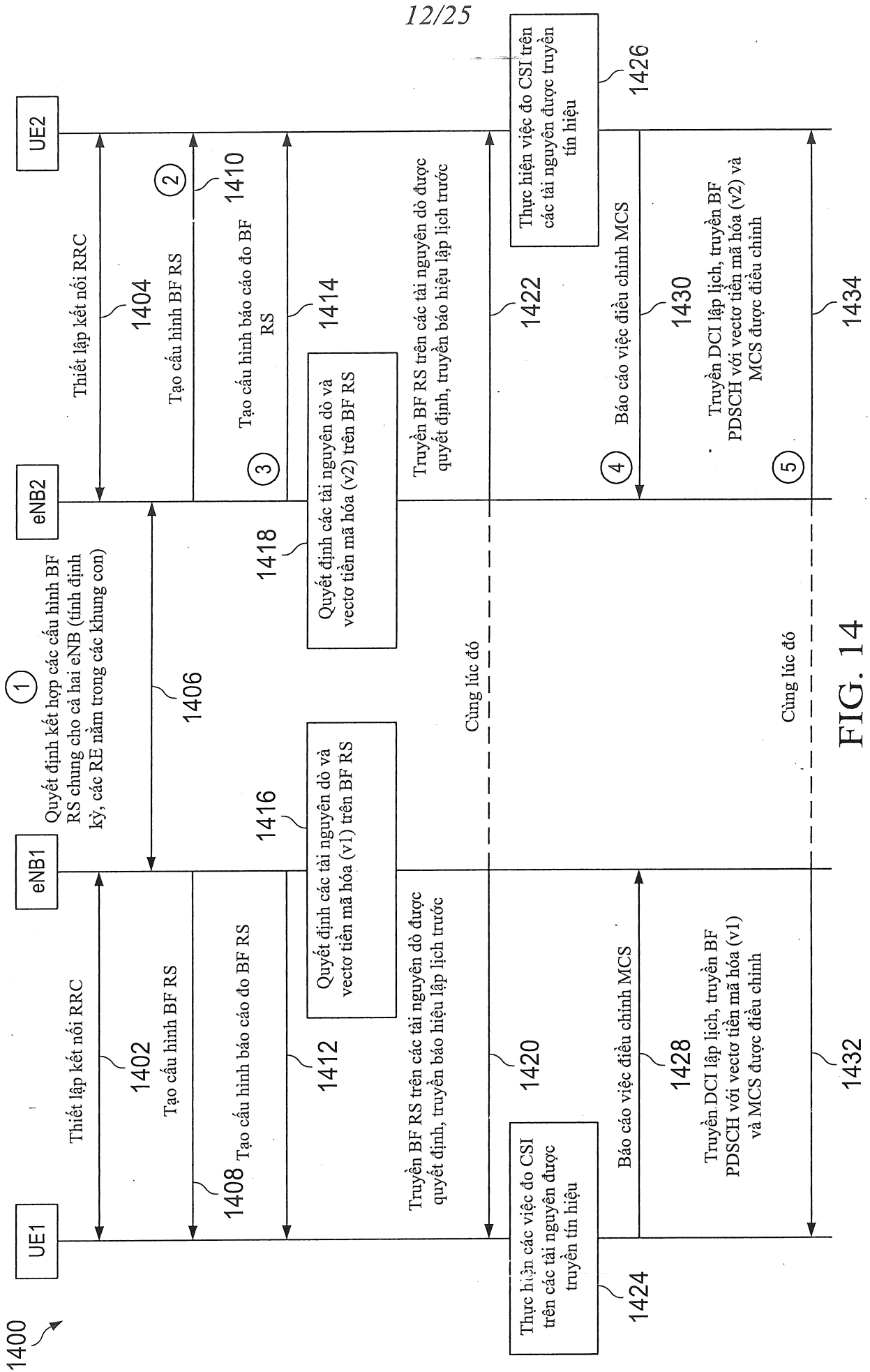


FIG. 13



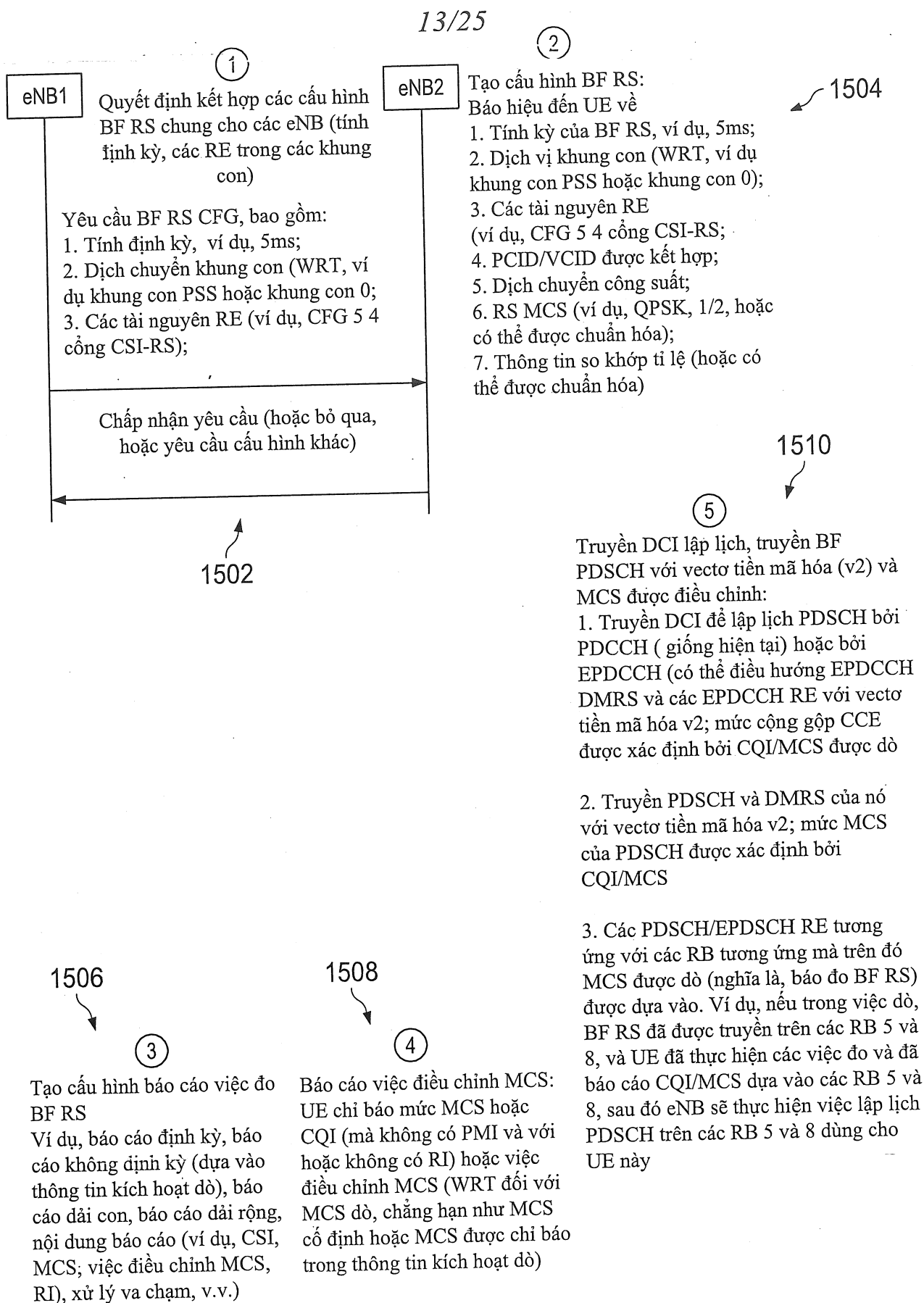


FIG. 15

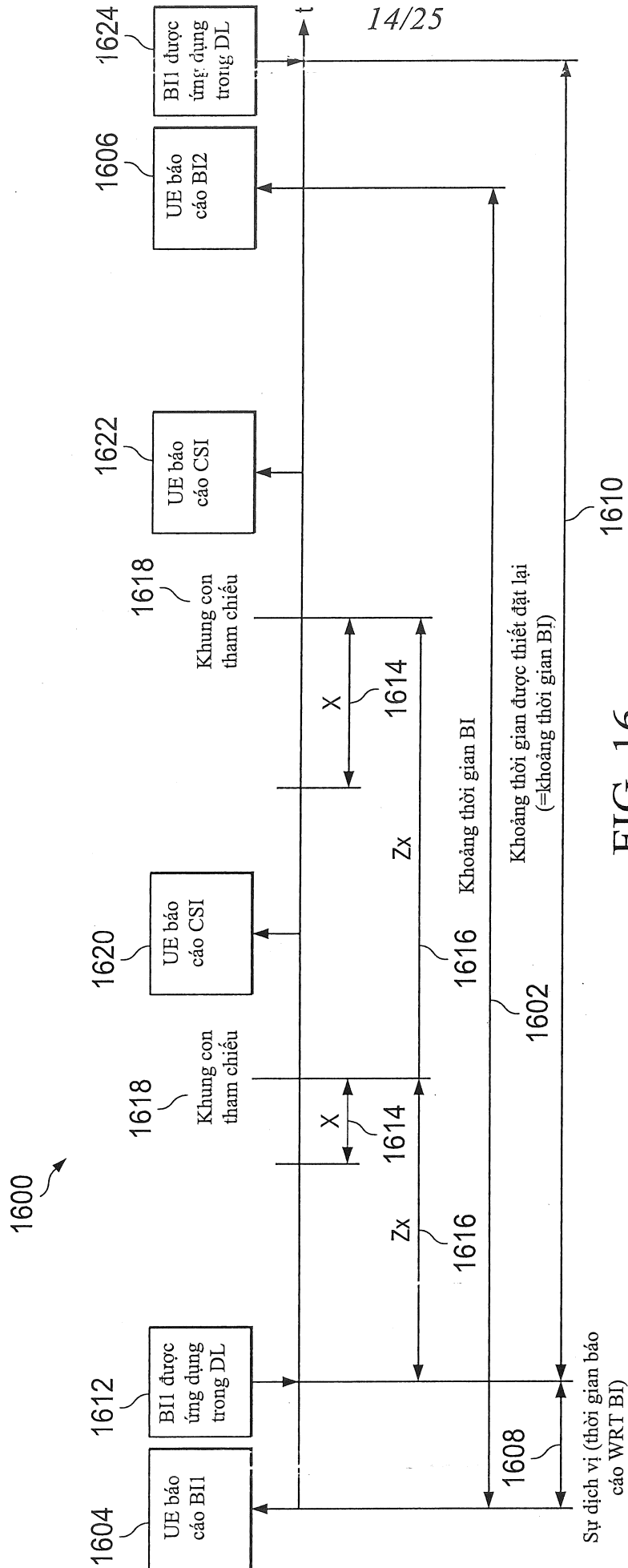
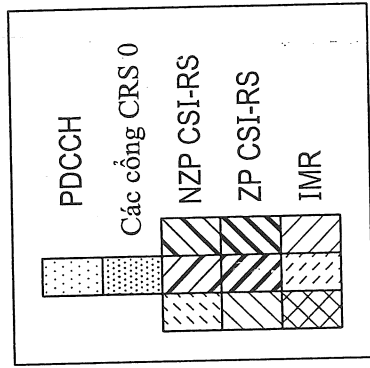


FIG. 16

15/25



1700

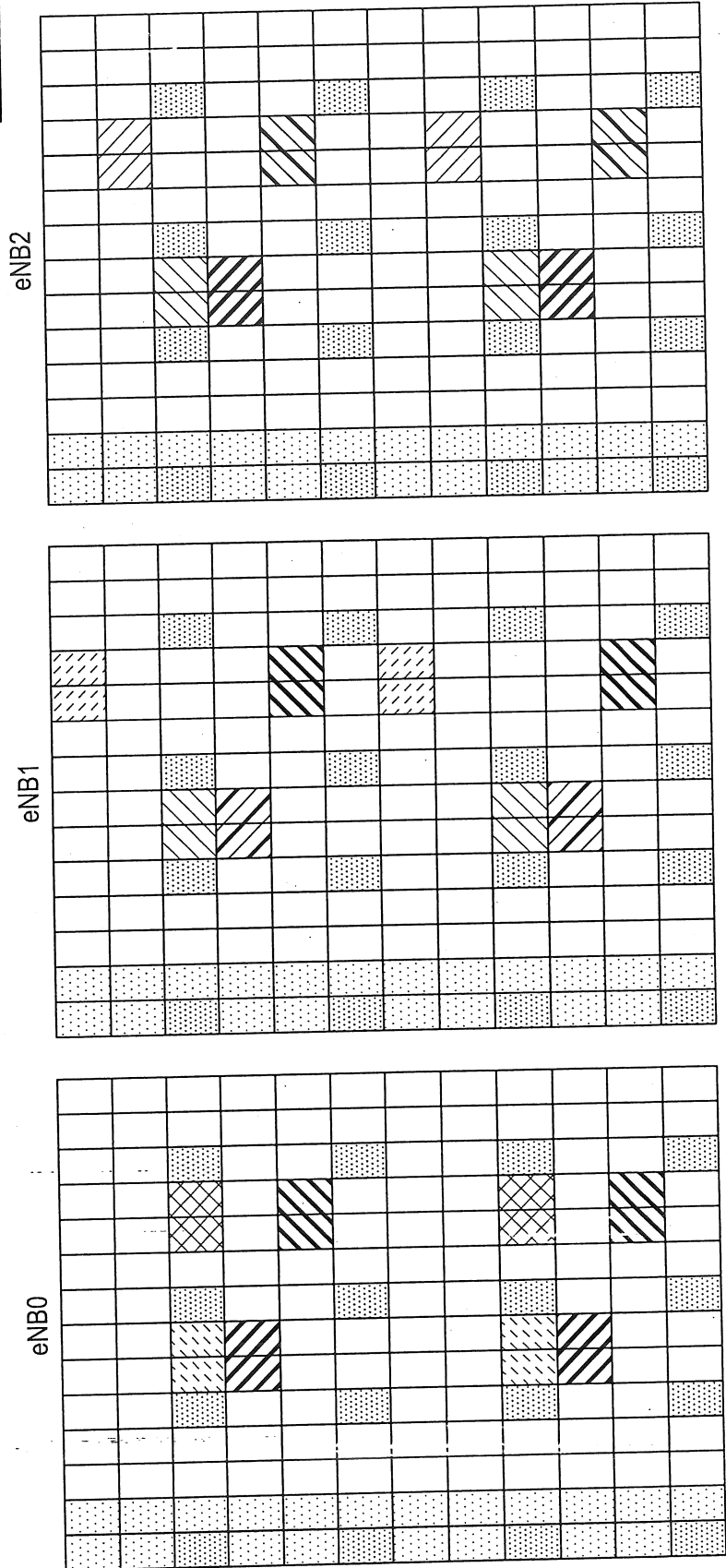


FIG. 17

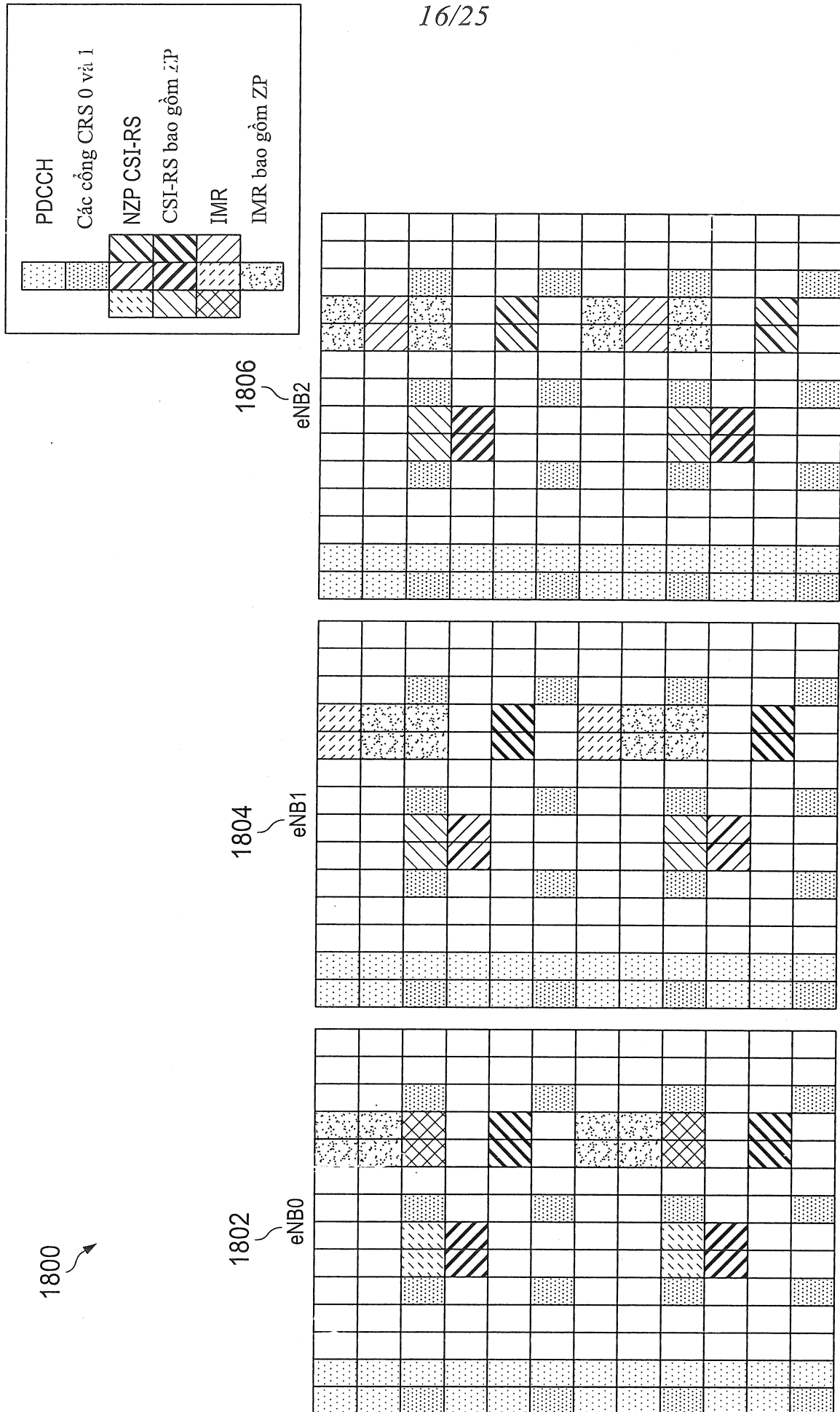


FIG. 18

17/25

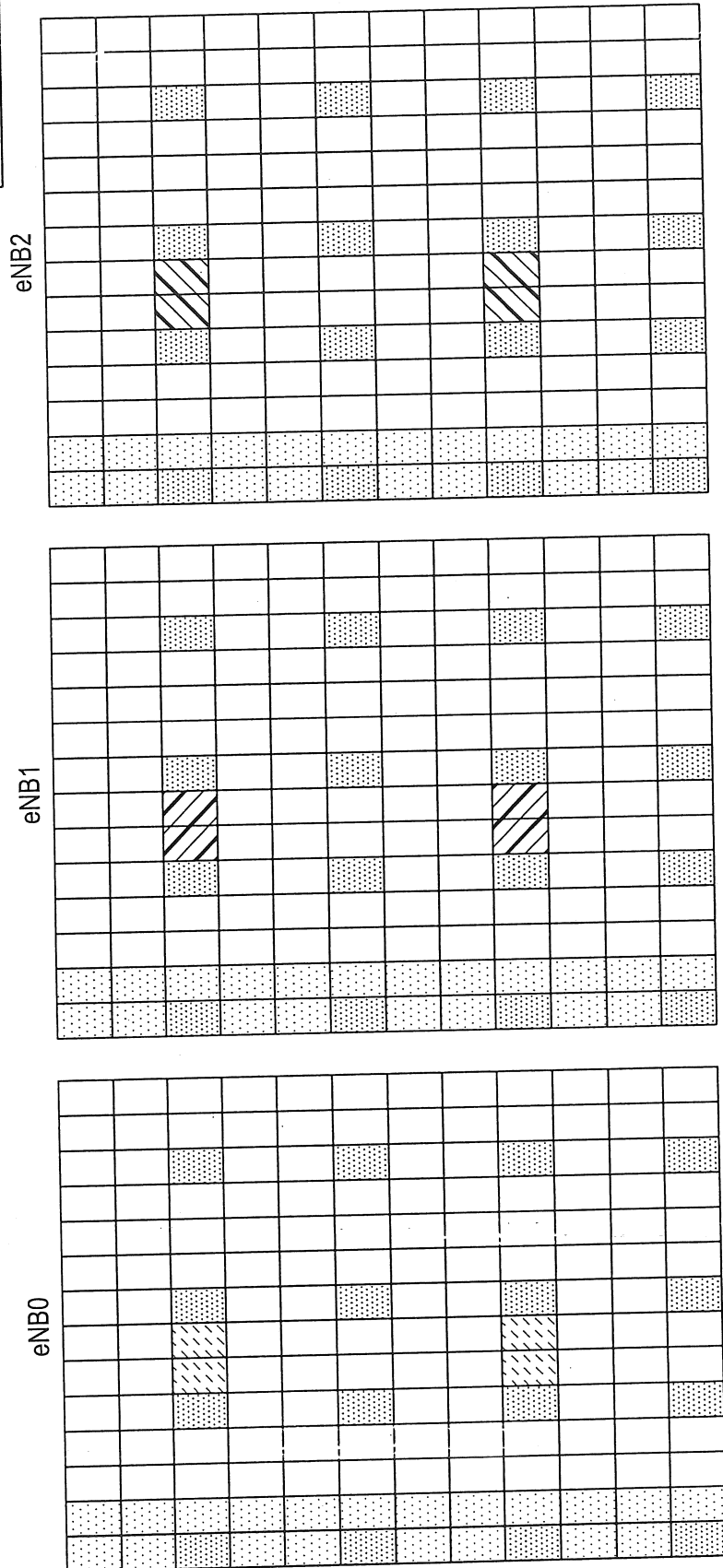
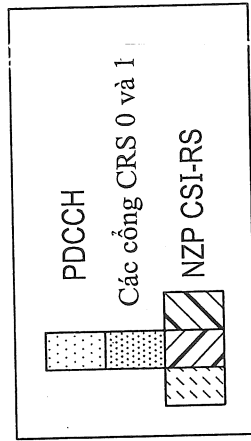
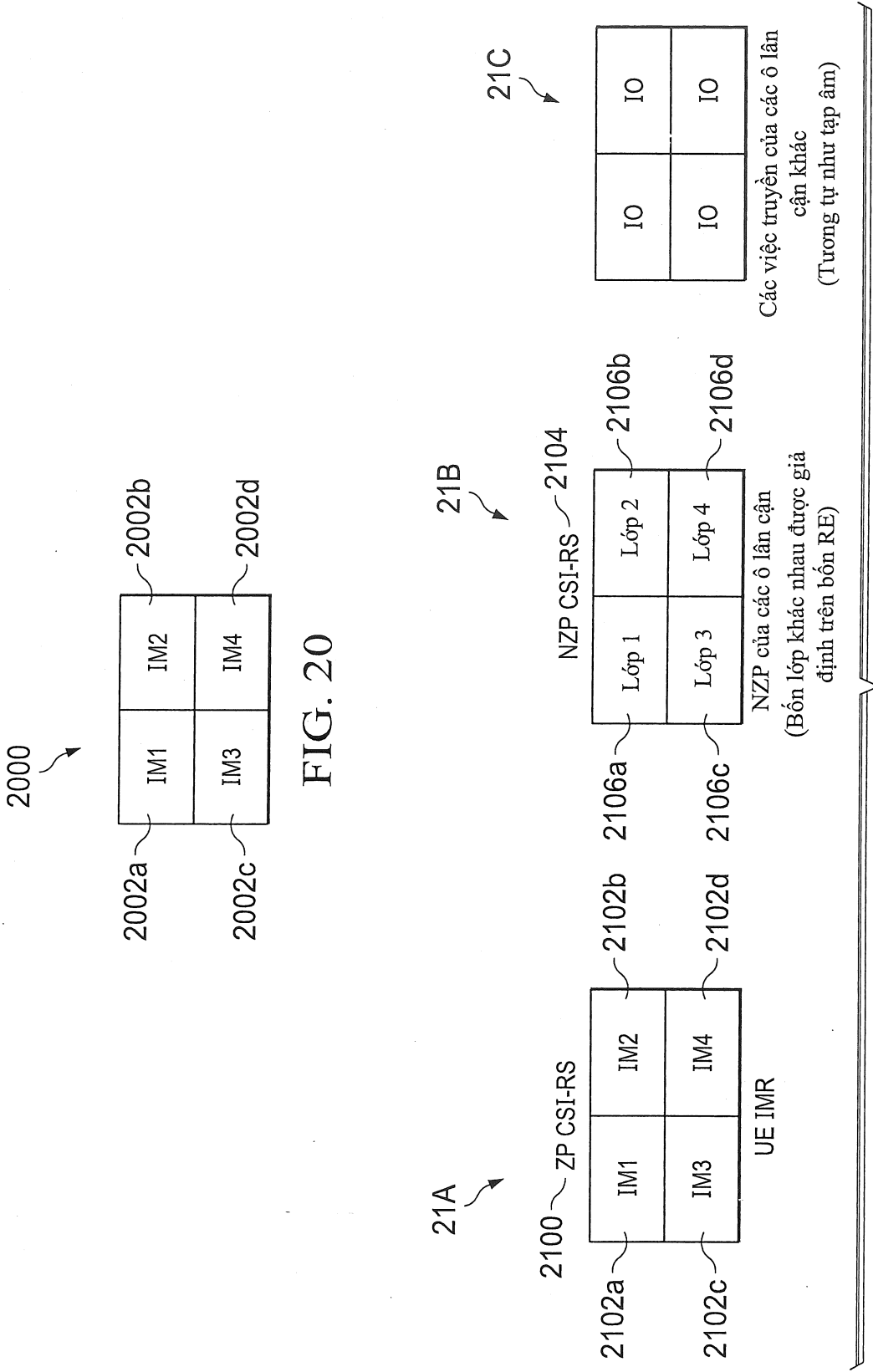


FIG. 19



19/25

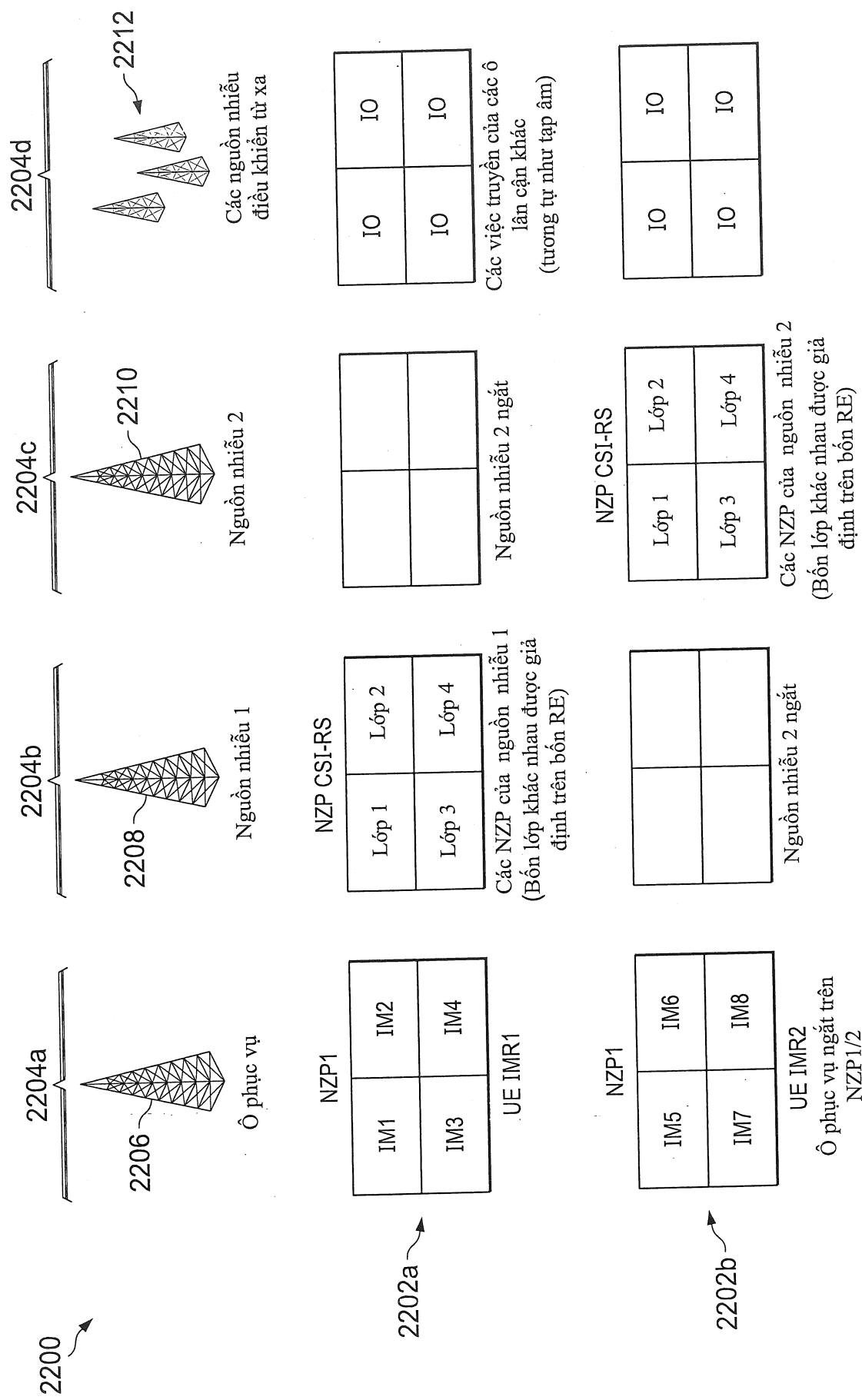


FIG. 22

20/25

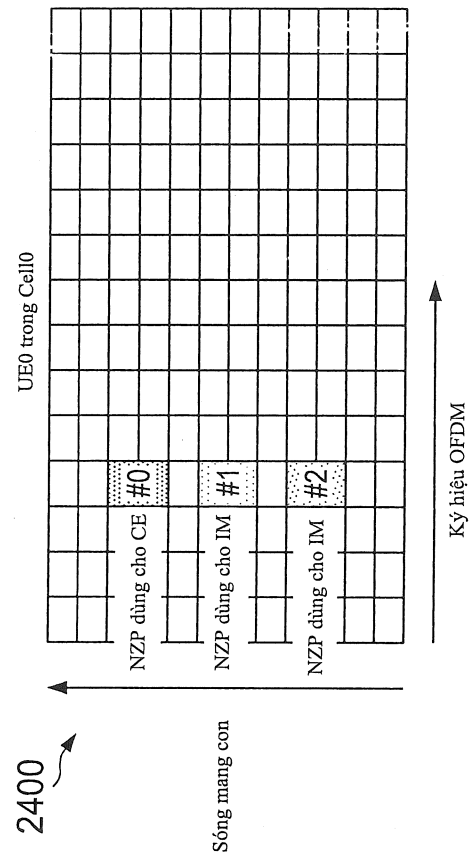


FIG. 23

FIG. 24

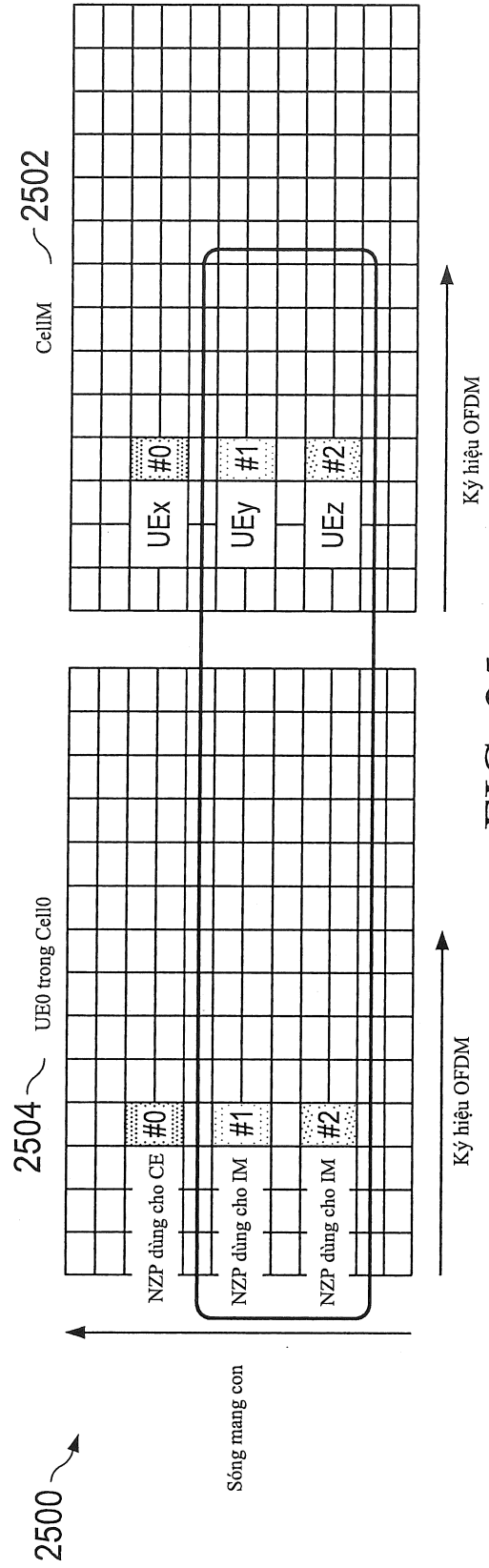


FIG. 25

21/25

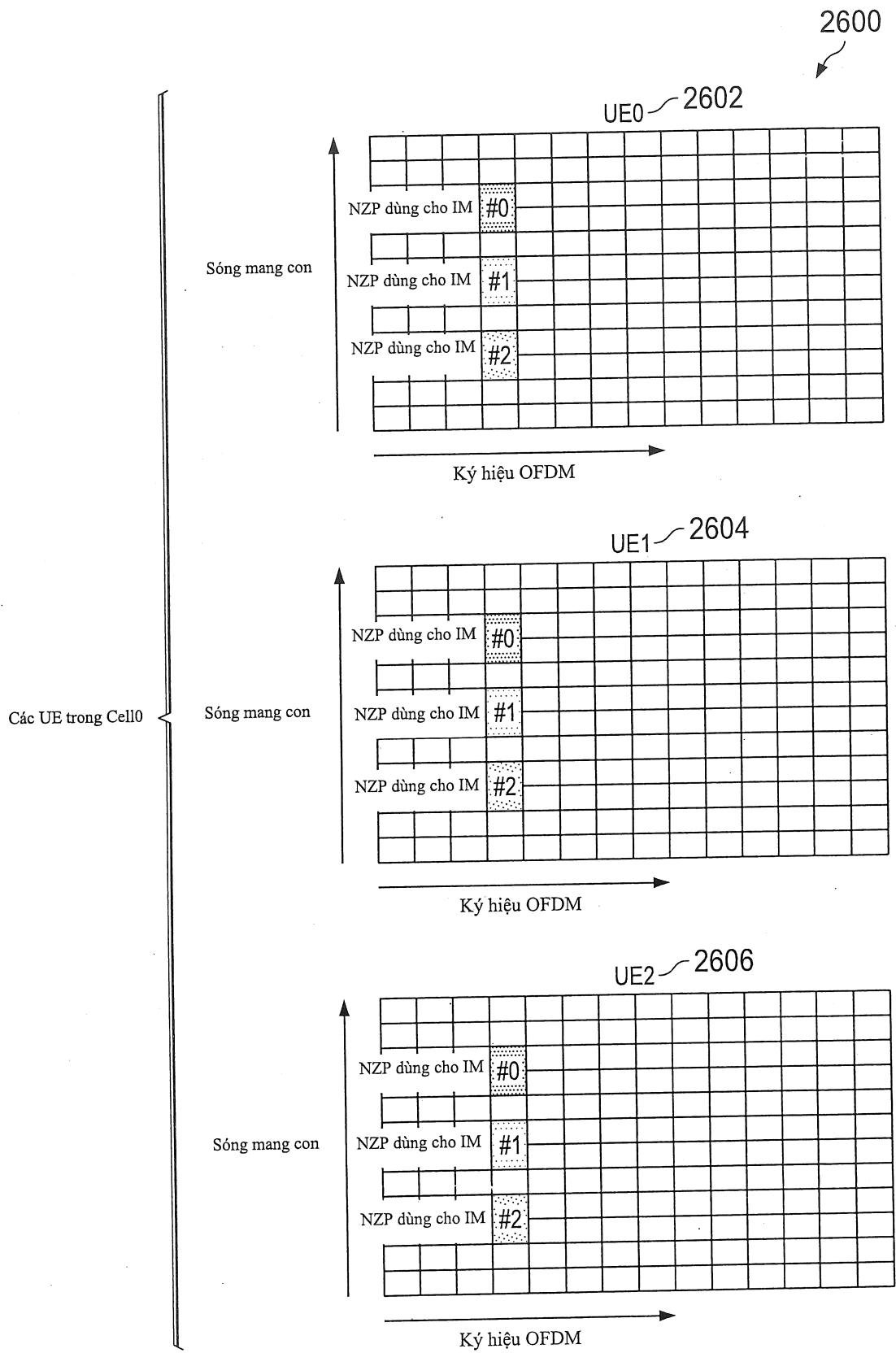


FIG. 26

22/25

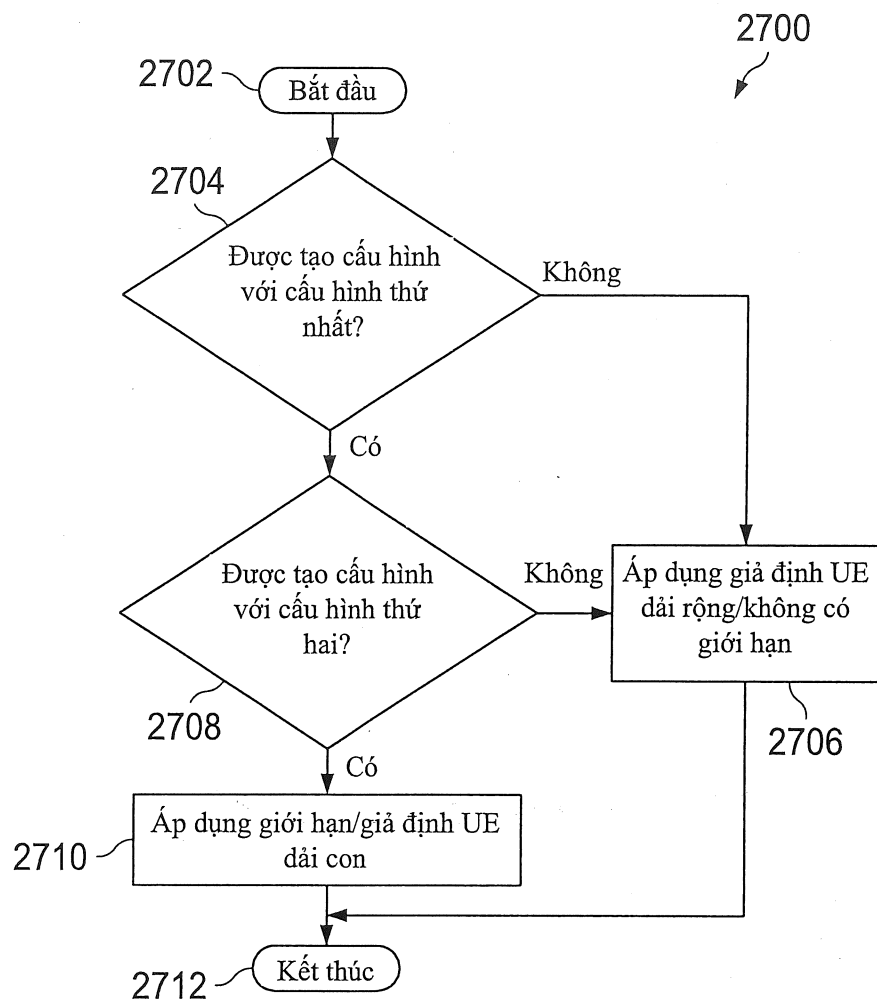


FIG. 27

23/25

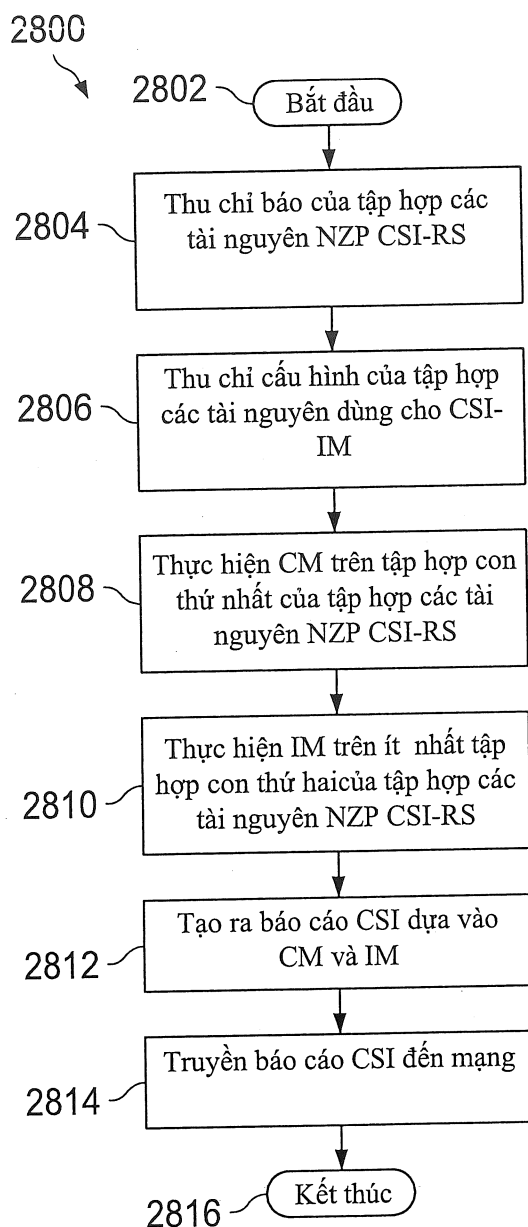


FIG. 28

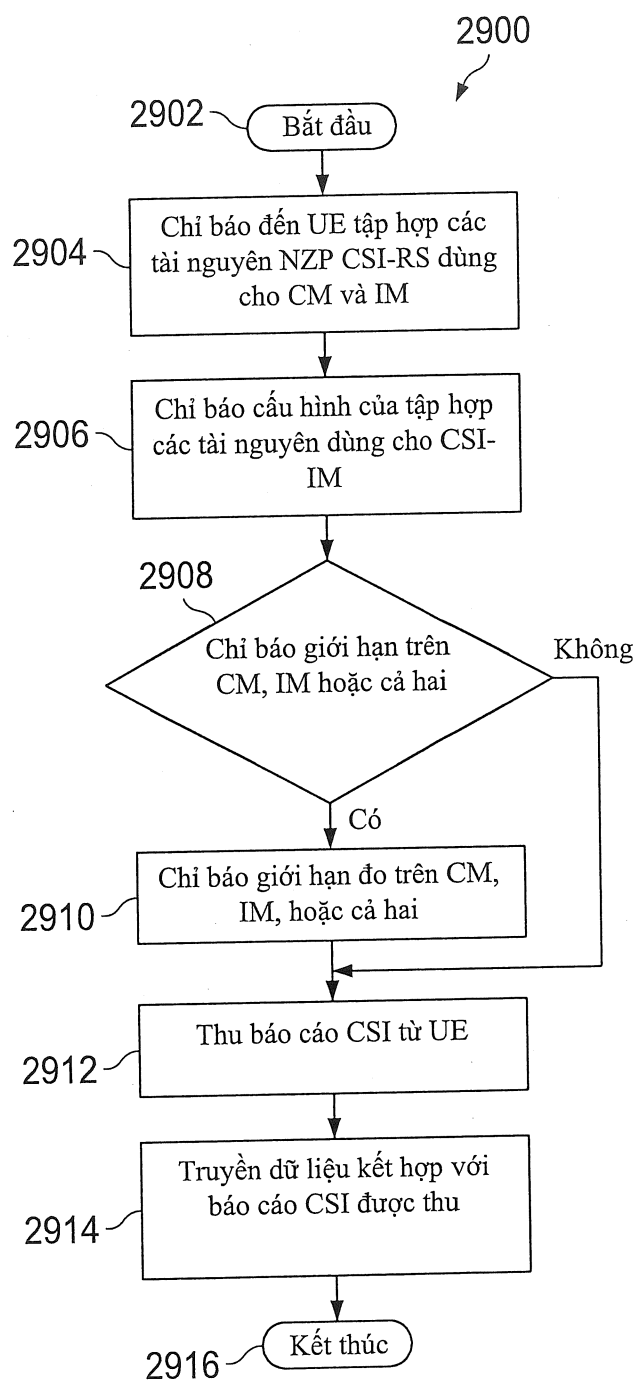


FIG. 29

24/25

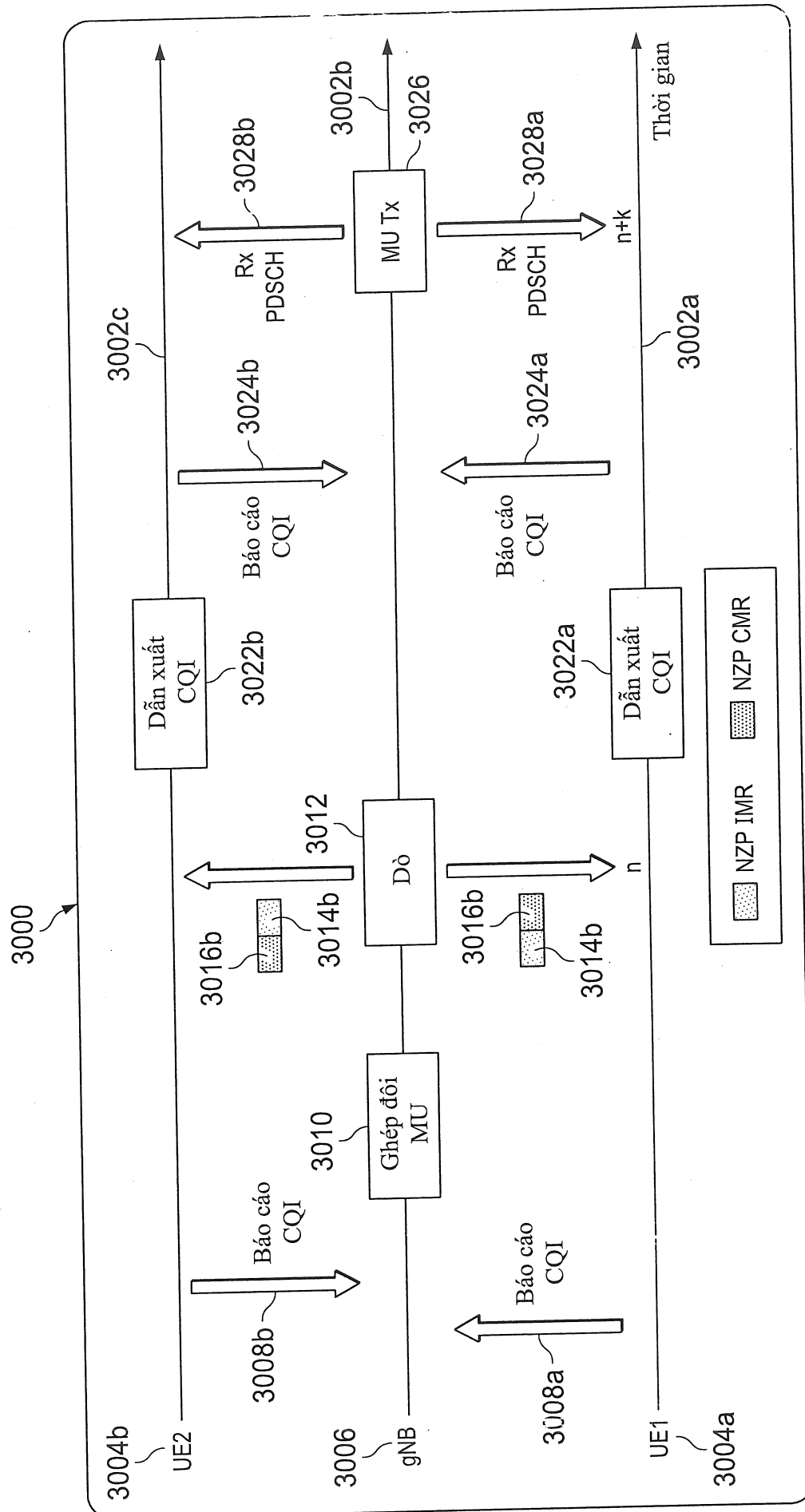


FIG. 30

25/25

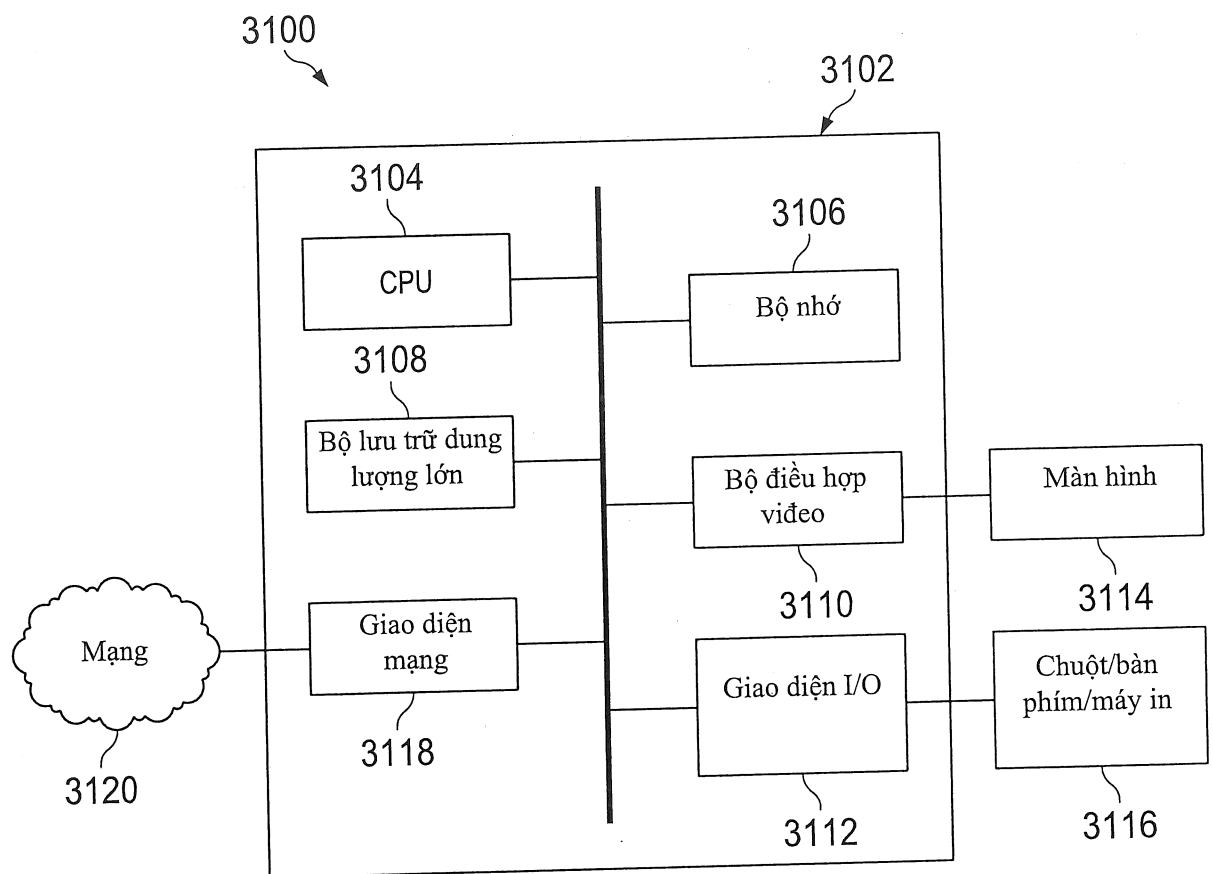


FIG. 31