



(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)



1-0030100

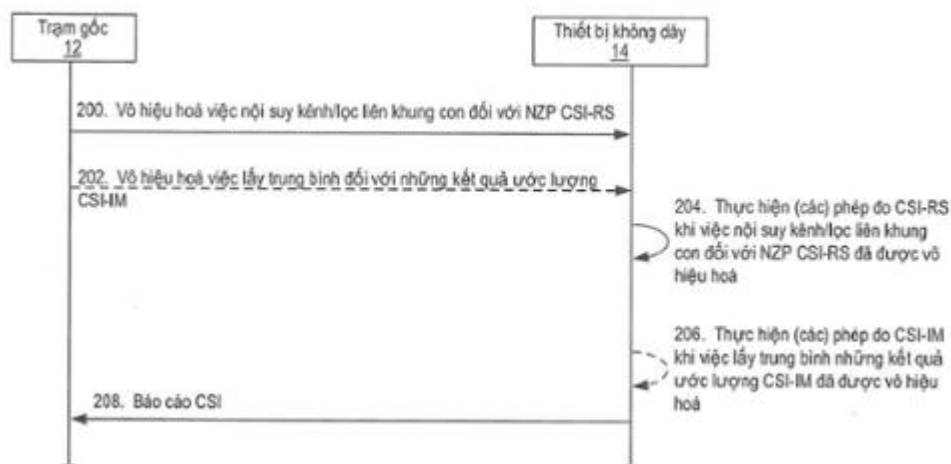
(51)⁸ H04L 5/00

(13) B

- (21) 1-2017-00917 (22) 06/10/2015
(86) PCT/SE2015/051056 06/10/2015 (87) WO/2016/056980 14/04/2016
(30) 62/062,397 10/10/2014 US
(45) 25/11/2021 404 (43) 26/06/2017 351A
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)
SE-164 83 Stockholm, Sweden
(72) FRENNE, Mattias (SE); FURUSKOG, Johan (SE); HARRISON, Robert Mark (US);
JÖNGREN, George (SE).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH TRẠM GỐC VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH THIẾT BỊ KHÔNG DÂY, TRẠM GỐC, THIẾT BỊ KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐƯỢC ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp cung cấp kỹ thuật phản hồi thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) trong mạng truyền thông tế bào. Theo một số phương án, trạm gốc của mạng truyền thông tế bào sẽ vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc đối với những kết quả ước lượng CSI-RS (Reference Signal - tín hiệu tham chiếu) giữa các khung con tại thiết bị không dây và nhận một hoặc nhiều báo cáo CSI từ thiết bị không dây này, mà được tạo ra bởi thiết bị không dây này, với việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đã được vô hiệu hoá đáp lại việc trạm gốc vô hiệu hoá sự nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con tại thiết bị không dây đó. Theo cách này, việc phản hồi CSI sẽ được cải thiện đặc biệt là theo các phương án mà trong đó trạm gốc truyền (các) tài nguyên CSI-RS được tạo chùm và tái sử dụng (các) tài nguyên CSI-RS đó cho các chùm khác nhau theo thời gian.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến kĩ thuật phản hồi thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) trong mạng truyền thông tế bào.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Hệ thống LTE (Long-Term Evolution - phát triển lâu dài) sử dụng kĩ thuật OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) trên đường xuống và kĩ thuật OFDM trái phổ DFT (Discrete Fourier Transform - biến đổi fourier rời rạc) trên đường lên. Do đó, tài nguyên vật lý đường xuống LTE cơ bản có thể được coi như một mắt lưới thời gian-tần số như được thể hiện trên Fig.1, trong đó mỗi phần tử tài nguyên tương ứng với một sóng mang phụ OFDM trong một khoảng cách kí hiệu OFDM.

Như được thể hiện trên Fig.2, trong miền thời gian, thì các đường truyền xuống LTE được tổ chức thành các khung vô tuyến dài 10 mili giây (ms), mỗi khung vô tuyến bao gồm mười khung con có kích thước bằng nhau, với chiều dài $T_{\text{SUBFRAME}} = 1$ ms. Đối với tiền tố vòng bình thường, thì một khung con bao gồm 14 kí hiệu OFDM. Thời lượng của mỗi kí hiệu OFDM là xấp xỉ 71,4 micro giây (μs).

Ngoài ra, việc cấp phát tài nguyên trong hệ thống LTE thường được mô tả về mặt các khối tài nguyên (Resource Block - RB), trong đó một RB tương ứng với một khe (0,5 ms) trong miền thời gian và 12 sóng mang phụ liền nhau trong miền tần số. Một cặp gồm hai RB liền kề theo chiều thời gian (1,0 ms) được gọi là một cặp RB. Các RB được đánh số trong miền tần số, bắt đầu bằng 0 từ một đầu của băng thông hệ thống.

Các đường truyền xuống được lập lịch động. Cụ thể là, trong mỗi khung con, thì trạm gốc truyền thông tin điều khiển về các thiết bị đầu cuối (tức các thiết bị người dùng (User Equipment - UE)) mà dữ liệu được truyền tới đó trong khung con đường xuống hiện tại. Báo hiệu điều khiển này, mà được mang trên kênh điều khiển đường xuống vật

lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH), thường được truyền trong 1, 2, 3, hoặc 4 kí hiệu OFDM đầu tiên trong mỗi khung con, trong đó con số $n = 1, 2, 3$, hoặc 4 được gọi là bộ chỉ thị định dạng điều khiển (CFI). Khung con đường xuống cũng chứa các kí hiệu tham chiếu chung, mà bộ thu đã biết và được dùng để giải điều chế kết hợp đối với, ví dụ, thông tin điều khiển. Fig.3 thể hiện hệ thống đường xuống với CFI = 3 kí hiệu OFDM để điều khiển.

Từ phiên bản LTE Release 11 trở đi, thì những hoạt động ấn định tài nguyên nêu trên cũng có thể được lập lịch trên kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường (Enhanced Physical Downlink Control Channel - EPDCCH). Đối với phiên bản Release 8 đến Release 10 thì chỉ có PDCCH là khả dụng.

Các kí hiệu tham chiếu được thể hiện trên Fig.3 là các kí hiệu tham chiếu cụ thể theo tế bào (Cell-specific Reference Symbol - CRS). Các CRS đó được dùng để hỗ trợ nhiều chức năng, bao gồm chức năng đồng bộ thời gian và tần số chính xác và chức năng ước lượng kênh đối với các chế độ truyền nhất định.

Trong hệ thống truyền thông tế bào, cần phải đo các điều kiện kênh để biết nên sử dụng các thông số truyền nào. Các thông số này bao gồm, ví dụ, loại điều chế, tốc độ mã hoá, bậc truyền, và việc cấp phát tần số. Điều này áp dụng cho các hoạt động truyền đường lên (Uplink - UL) cũng như các hoạt động truyền đường xuống (Downlink - DL).

Bộ lập lịch mà quyết định về các thông số truyền thường được đặt ở trạm gốc (tức nút B tăng cường hay nút B cải tiến (Enhanced/Evolved Node B - eNB)). Do đó, bộ lập lịch có thể trực tiếp đo các thuộc tính kênh của UL nhờ sử dụng các tín hiệu tham chiếu đã biết mà các thiết bị đầu cuối (tức các UE) truyền. Sau đó, những kết quả đo này tạo thành cơ sở để eNB đưa ra những quyết định lập lịch UL, mà sau đó được gửi đến các UE thông qua kênh điều khiển DL. Ngược lại, đối với DL, thì bộ lập lịch nhận phản hồi thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) từ các thiết bị đầu cuối, mà được bộ lập lịch tính đến khi chọn các thông số truyền cho các hoạt động truyền DL đến các thiết bị đầu cuối đó.

Trong LTE Release 8, thì các CRS được sử dụng trên DL để ước lượng và phản hồi CSI, và để ước lượng kênh để giải điều chế. Các CRS được truyền trong mỗi khung con và được xác định để hỗ trợ lên đến bốn cổng ăng ten (Antenna Port - AP). Trong

LTE Release 10, để hỗ trợ lên đến tám AP, thì các CSI-RS (Reference Signal - tín hiệu tham chiếu) được xác định cho UE để đo và phản hồi CSI liên quan đến các AP này. Mỗi tài nguyên CSI-RS bao gồm hai phần tử tài nguyên (Resource Element - RE) trên hai kí hiệu OFDM liền nhau, và hai CSI-RS khác nhau (đối với hai AP khác nhau) có thể dùng chung cùng một tài nguyên CSI-RS (hai RE) bằng cách ghép kênh phân chia theo mã (Code-Division Multiplexing - CDM). Ngoài ra, một CSI-RS có thể được truyền một lần mỗi 5, 10, 20, 40, hoặc 80 ms, trong đó sự định thời này được gọi là định kì CSI-RS. Do đó, CSI-RS có phụ tải thấp hơn và hệ số lấp đầy thấp hơn so với CRS. Ngược lại, không giống như CRS, thì CSI-RS không được dùng làm tham chiếu giải điều chế. Các CSI-RS khác nhau cũng có thể được truyền với các độ dịch khác nhau trong khung con, trong đó độ dịch của CSI-RS trong khung con được gọi là độ dịch khung con CSI-RS. Khi CSI-RS được tạo cấu hình, thì UE đo kênh đối với AP cụ thể tại mỗi thời điểm và có thể nội suy kênh giữa các thời điểm của CSI-RS để ước lượng kênh biến thiên động, ví dụ, với một mẫu được nội suy mỗi 1 ms thay vì, ví dụ, một mẫu được đo mỗi 5 ms.

Fig.4A và Fig.4B thể hiện các ví dụ về việc ánh xạ từ các cấu hình CSI-RS khác nhau đến các RE trong một cặp RB. Fig.4A thể hiện ánh xạ đối với một hoặc hai AP, trong đó có 20 cấu hình khả thi. Hai CSI-RS của hai AP này của tế bào cụ thể có thể được truyền bằng, ví dụ, cấu hình 0 bằng kĩ thuật CDM, còn các CSI-RS của các AP của các tế bào lân cận khác có thể được truyền bằng cấu hình j , với $1 \leq j \leq 19$, để tránh các xung đột tín hiệu tham chiếu với CSI-RS trong tế bào đó. Fig.4B thể hiện ánh xạ đối với bốn AP, trong đó có 10 cấu hình khả thi. Bốn CSI-RS của bốn AP này của tế bào cụ thể có thể được truyền bằng, ví dụ, cấu hình 0 bằng kĩ thuật CDM, còn các CSI-RS của các AP của các tế bào lân cận khác có thể được truyền bằng cấu hình j , với $1 \leq j \leq 9$.

Các kí hiệu OFDM mà được hai RE liền nhau sử dụng đối với một CSI-RS là các kí hiệu khoá dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying - QPSK), mà được trích xuất từ chuỗi giả ngẫu nhiên được chỉ định. Để ngẫu nhiên hoá nhiều, thì trạng thái ban đầu của bộ tạo chuỗi giả ngẫu nhiên được xác định bằng bộ nhận dạng (Identifier - ID) tế bào dò được hoặc ID tế bào ảo được tạo cấu hình cho UE bằng báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC). CSI-RS mà có các kí hiệu

OFDM có công suất khác không nêu trên được gọi là CSI-RS có công suất khác không (Non-Zero-Power - NZP).

Ngược lại, CSI-RS có công suất bằng không (Zero-Power - ZP) cũng có thể được tạo cấu hình bằng RRC cho UE nhằm mục đích đo nhiễu (Interference Measurement - IM) (chỉ trong chế độ truyền 10 (Transmission Mode 10 - TM10)), hoặc nhằm mục đích cải thiện việc ước lượng CSI trong các tế bào khác (trong chế độ truyền 9 (TM9) hoặc TM10). Tuy nhiên, việc ánh xạ CSI-RS với bốn AP sẽ luôn được ZP CSI-RS sử dụng. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.4B, nếu cấu hình 0 với NZP CSI-RS được tế bào A dùng để ước lượng CSI của hai AP trong tế bào A, thì cấu hình 0 với ZP CSI-RS (tổng số là bốn RE trên mỗi cặp RB) có thể được tế bào B lân cận dùng để giảm thiểu nhiễu DL đến tế bào A trên bốn RE trong cấu hình 0, để có thể cải thiện việc ước lượng CSI của hai AP này trong tế bào A.

Trong LTE TM10, có đến bốn tiến trình CSI và ba NZP CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho UE bằng báo hiệu RRC. Bốn tiến trình CSI này có thể, ví dụ, được dùng để thu thập CSI cho các AP trong lên đến ba tế bào khác nhau (hoặc các điểm truyền (Transmission Point - TP) trong cùng một tế bào) trong hệ thống đa điểm có phối hợp (Coordinated MultiPoint - CoMP). Bốn tiến trình CSI này cũng có thể được ấn định cho nhiều chùm khác nhau được truyền từ cùng một eNB bằng ăng ten dãy mà có thể tạo chùm theo phương vị, độ nâng, hoặc cả hai (tức là tạo chùm hai chiều (Two-Dimensional - 2D)). Xem đặc tả kỹ thuật (Technical Specification - TS) của dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project - 3GPP) các phiên bản 36.213 V12.3.0, 3GPP TS 36.331 V12.3.0, và 3GPP TS 36.211 V12.3.0 để biết các đặc tả LTE hoàn chỉnh về cách thức mà các tiến trình CSI và các cấu hình CSI-RS được thiết đặt. Chùm tín hiệu được truyền, chẳng hạn CSI-RS, là thu được bằng cách truyền cùng một tín hiệu từ nhiều phần tử ăng ten trong dãy, nhưng với các độ dịch pha được điều khiển riêng rẽ (và có thể là cả việc bóp biên độ) đối với mỗi phần tử ăng ten. Do đó, mẫu hình bức xạ thu được của tín hiệu được truyền có độ rộng chùm và hướng trở chính khác so với mẫu hình bức xạ của phần tử ăng ten. Do đó, thu được tín hiệu được tạo chùm, chẳng hạn CSI-RS được tạo chùm. Thông thường, các phần tử ăng ten tại bộ phát được đặt cách gần nhau, để thu được các kênh có tương quan, để làm cho việc tạo chùm có hiệu quả hơn. Những lợi ích của việc tạo chùm là nhiễu được giảm bớt (do độ rộng chùm thường là hẹp của tín hiệu

được truyền) và độ lợi kênh hiệu dụng được tăng lên (do các lượng dịch pha tạo chùm được áp dụng tại bộ phát, vốn bảo đảm sự bổ sung kết hợp các tín hiệu từ mỗiăng ten phát tại bộ thu).

Để UE trích xuất đúng CSI, thì mỗi tiến trình CSI trong TM10 được liên kết (và được tạo cấu hình bằng báo hiệu RRC) với một giả thuyết tín hiệu và giả thuyết nhiễu. Giả thuyết tín hiệu này mô tả xem NZP CSI-RS nào phản ánh tín hiệu mong muốn. Nhiễu thì được đo trong tài nguyên CSI-IM đã được tạo cấu hình, tương tự như CSI-RS với bốn RE trên mỗi cặp PRB (Physical Resource Block - khối tài nguyên vật lý), mà UE dùng để đo nhiễu. Để hỗ trợ IM tốt hơn trong CoMP, thì CSI-IM được chuẩn hoá và dựa trên ZP CSI-RS. Do đó, mỗi trong số lên đến bốn tiến trình CSI đều bao gồm một NZP CSI-RS và một CSI-IM.

Đối với TM9 UE, thì chỉ có một tiến trình CSI đơn là có thể được tạo cấu hình, và không có CSI-IM nào được xác định. Do đó, IM không được quy định trong TM9. Tuy nhiên, vẫn có khả năng thu được phản hồi CSI từ hai tập hợp khung con (SubFrame - SF) khác nhau: tập hợp SF 1 và tập hợp SF 2. Ví dụ, dựa trên thông tin về khung con gần như trống (Almost Blank Subframe - ABS) được báo hiệu trên giao diện X2, thì pico eNB (eNB siêu nhỏ) có thể tạo cấu hình cho UE để phản hồi CSI cho cả các khung con được bảo vệ (tức các khung con được giảm công suất (Reduced Power Subframe - RPSF)) (trong đó macro eNB (eNB lớn) tương ứng đã giảm mức độ hoạt động) và CSI cho các khung con không được bảo vệ trong hai báo cáo CSI khác nhau. Việc này cung cấp cho pico eNB thông tin để thực hiện việc thích ứng liên kết theo cách khác nhau trong hai loại khung con, tùy theo việc nó có phải là khung con được bảo vệ hay không. UE đã được tạo cấu hình trong TM10 cũng có thể sử dụng cả hai tập hợp khung con và các tiến trình CSI.

Trong hệ thống LTE, định dạng của các báo cáo CSI được quy định chi tiết và có thể chứa thông tin chất lượng kênh (Channel Quality Information - CQI), chỉ thị bậc (Rank Indicator - RI), và chỉ thị ma trận tiền mã hoá (Precoding Matrix Indicator - PMI). Xem 3GPP TS 36.213 V12.3.0. Các báo cáo đó có thể là băng rộng hoặc có thể được áp dụng cho các dải con. Chúng có thể được tạo cấu hình bằng thông điệp RRC để gửi định kì, hoặc theo cách không theo chu kì, hoặc được kích hoạt bằng thông điệp điều khiển

từ eNB đến UE. Chất lượng và độ tin cậy của CSI là có tính quyết định để eNB đưa ra những quyết định lập lịch khả thi nhất đối với các hoạt động truyền DL sắp tới.

Tiêu chuẩn LTE không quy định cách thức mà UE thu được và tính trung bình các kết quả đo CSI-RS và CSI-IM từ nhiều thời điểm, tức các khung con. Ví dụ, UE có thể đo trên một khung thời gian của nhiều khung con, mà eNB chưa biết, và kết hợp một số phép đo theo cách riêng của UE để tạo ra các giá trị CSI được báo cáo, theo cách định kì hoặc theo cách được kích hoạt.

Trong ngữ cảnh LTE, thì các tài nguyên (tức các RE) khả dụng để truyền CSI-RS thì được gọi là “các tài nguyên CSI-RS”. Ngoài ra, còn có “các tài nguyên CSI-IM”. Cái nêu sau được xác định từ cùng một tập hợp các vị trí vật lý khả thi trong mắt lưới thời gian/tần số dưới dạng CSI-RS, nhưng với công suất bằng không, nên được gọi là ZP CSI-RS. Nói cách khác, chúng là các CSI-RS “im lặng”, và khi eNB truyền kênh dữ liệu được dùng chung, thì nó sẽ tránh ánh xạ dữ liệu vào các RE được dùng cho CSI-IM. Những yếu tố này được dự định để cho UE khả năng đo công suất của nhiễu bất kì từ bộ phát khác không phải là nút phục vụ của UE.

Mỗi UE có thể được tạo cấu hình với một, ba, hoặc bốn tiến trình CSI khác nhau. Mỗi tiến trình CSI được liên kết với một CSI-RS và một tài nguyên CSI-IM mà trong đó các tài nguyên CSI-RS này đã được tạo cấu hình cho UE bằng báo hiệu RRC, và do đó, được truyền/xuất hiện định kì với chu kì T và với độ dịch khung con cụ thể so với bắt đầu khung.

Nếu chỉ một tiến trình CSI được sử dụng, thì thường để cho CSI-IM phản ánh nhiễu từ tất cả các eNB khác, tức là, tế bào phục vụ sẽ sử dụng ZP CSI-RS mà chồng với CSI-IM, nhưng trong các eNB liên kề khác thì không có ZP CSI-RS nào trên các tài nguyên này. Theo cách này UE sẽ đo được nhiễu từ các tế bào liên kề nhờ sử dụng CSI-IM.

Nếu có các tiến trình CSI bổ sung được tạo cấu hình cho UE, thì mạng cũng có thể tạo cấu hình tài nguyên ZP CSI-RS trong eNB liên kề mà chồng với tài nguyên CSI-IM đối với tiến trình CSI này cho UE trong eNB phục vụ. Theo cách này, UE sẽ phản hồi đúng CSI cũng với trường hợp mà tế bào liên kề này không truyền. Do đó, có thể lập lịch có phối hợp giữa các eNB nhờ việc sử dụng các tiến trình CSI, và một tiến trình

CSI phản hồi CSI đối với trường hợp nhiễu hoàn toàn, và tiến trình CSI còn lại thì phản hồi CSI đối với trường hợp mà tế bào liền kề (gây nhiễu mạnh) đang im lặng. Như đã nêu trên, có đến bốn tiến trình CSI có thể được tạo cấu hình cho UE, nhờ đó cho phép phản hồi bốn giả thuyết truyền khác nhau.

PDCCH/EPDCCH được dùng để mang thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI) chẳng hạn những quyết định lập lịch và các lệnh điều khiển công suất. Cụ thể hơn, DCI này bao gồm:

- Những ấn định lập lịch DL, bao gồm chỉ thị tài nguyên kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH), định dạng vận chuyển, thông tin về yêu cầu lặp tự động (Automatic Repeat Request - ARQ) lai, và thông tin điều khiển liên quan đến việc ghép kênh không gian (nếu áp dụng được). Một sự ấn định lập lịch DL cũng bao gồm lệnh để điều khiển công suất của kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) mà được dùng để truyền các báo nhận ARQ lai đáp lại những ấn định lập lịch DL.
- Những cấp phép lập lịch UL, bao gồm chỉ thị tài nguyên kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH), định dạng vận chuyển, và thông tin liên quan đến ARQ lai. Một sự cấp phép lập lịch UL cũng bao gồm lệnh để điều khiển công suất của PUSCH.
- Các lệnh điều khiển công suất cho tập hợp các thiết bị đầu cuối dưới dạng phần bù cho các lệnh được bao gồm trong những ấn định/cấp phép lập lịch.

Vùng PDCCH/EPDCCH mang một hoặc nhiều thông điệp DCI, mỗi thông điệp có một trong số các định dạng nêu trên. Do nhiều thiết bị đầu cuối có thể được lập lịch đồng thời, trên cả DL và UL, nên chắc chắn là có khả năng truyền nhiều thông điệp lập lịch trong mỗi khung con. Mỗi thông điệp lập lịch được truyền trên các tài nguyên vật lý PDCCH/EPDCCH riêng biệt. Ngoài ra, để hỗ trợ các điều kiện kênh vô tuyến khác nhau, thì kỹ thuật thích ứng liên kết có thể được sử dụng, trong đó tốc độ mã của

PDCCH/EPDCCH được chọn bằng cách làm thích ứng mức sử dụng tài nguyên đối với PDCCH/EPDCCH, để khớp với các điều kiện kênh vô tuyến đó.

Trên cơ sở này, các mạng truyền thông tế bào trong tương lai được dự tính là sử dụng kỹ thuật tạo chùm mà trong đó số lượng chùm có thể lớn hơn số lượng tài nguyên CSI-RS. Ngoài ra, các mạng truyền thông tế bào hiện có và trong tương lai cũng đôi khi sử dụng mạng truy cập vô tuyến đa lớp bao gồm các tế bào phủ sóng (ví dụ, các macro cell được điều khiển bởi các eNB) và các tế bào dung lượng (ví dụ, các pico cell được điều khiển bởi các pico eNB). Do đó, cần phải có các hệ thống và phương pháp để cho phép cải thiện cấu hình CSI-RS, cụ thể là đối với các mạng truyền thông tế bào mà sử dụng kỹ thuật tạo chùm và/hoặc các mạng truy cập vô tuyến đa lớp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp liên quan đến kỹ thuật phản hồi thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) trong mạng truyền thông tế bào. Không chỉ giới hạn ở đó, các phương án được bộc lộ ở đây đặc biệt phù hợp để cải thiện việc phản hồi CSI trong mạng truyền thông tế bào mà sử dụng CSI-RS (Reference Signal - tín hiệu tham chiếu) được tạo chùm, để cùng một tài nguyên CSI-RS có thể được tái sử dụng qua thời gian trong các chùm khác nhau.

Các phương án về phương pháp vận hành trạm gốc của mạng truyền thông tế bào để điều khiển việc ước lượng kênh dựa trên CSI-RS tại thiết bị không dây cũng được bộc lộ. Theo một số phương án, phương pháp vận hành trạm gốc này bao gồm bước vô hiệu hoá sự nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con tại thiết bị không dây và nhận một hoặc nhiều báo cáo CSI từ thiết bị không dây này, mà được tạo ra bởi thiết bị không dây này, với việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đã được vô hiệu hoá đáp lại việc trạm gốc vô hiệu hoá sự nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con tại thiết bị không dây đó. Theo cách này, việc phản hồi CSI sẽ được cải thiện đặc biệt là theo các phương án mà trong đó trạm gốc truyền (các) tài nguyên CSI-RS được tạo chùm và tái sử dụng (các) tài nguyên CSI-RS đó cho các chùm khác nhau theo thời gian. Trong trường hợp này, nếu không vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những

kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con, thì thiết bị không dây có thể thực hiện việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS trên tài nguyên CSI-RS cụ thể mà được truyền trên các chùm khác nhau trong các khung con khác nhau, điều này sẽ dẫn đến việc phản hồi CSI kém tối ưu.

Theo một số phương án, thiết bị không dây nêu trên sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, và bước vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con bao gồm bước vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con trên cơ sở mỗi tiến trình CSI. Theo các phương án khác, thiết bị không dây nêu trên sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, và bước vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con bao gồm bước vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đối với tất cả trong số hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI này.

Theo một số phương án, bước vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con bao gồm bước vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC). Ngoài ra, theo một số phương án, bước vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con thông qua báo hiệu RRC bao gồm bước gửi, trong phần tử thông tin RRC mà tạo cấu hình tiến trình CSI của thiết bị không dây, chỉ thị rằng việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con là không được phép đối với tiến trình CSI đó của thiết bị không dây này.

Theo một số phương án, phương pháp vận hành trạm gốc này còn bao gồm bước vô hiệu hoá việc kết hợp các kết quả ước lượng CSI-IM (Interference Measurement - phép đo nhiễu) giữa các khung con tại thiết bị không dây đó.

Theo một số phương án, bước vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con bao gồm bước báo

hiệu, cho thiết bị không dây nêu trên, chỉ thị rằng việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con là không được phép.

Theo một số phương án, phương pháp vận hành trạm gốc nêu trên còn bao gồm bước tạo cấu hình cho thiết bị không dây nêu trên bằng tập hợp các tài nguyên CSI-RS. Ngoài ra, theo một số phương án, bước nhận một hoặc nhiều báo cáo CSI từ thiết bị không dây nêu trên bao gồm bước nhận các báo cáo CSI đối với tập hợp con của tập hợp tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình cho thiết bị không dây này. Theo một số phương án, bước tạo cấu hình cho thiết bị không dây nêu trên bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS bao gồm bước tạo cấu hình cho thiết bị không dây đó bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS thông qua báo hiệu RRC. Theo các phương án khác, bước tạo cấu hình cho thiết bị không dây nêu trên bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS bao gồm bước tạo cấu hình bán tĩnh cho thiết bị không dây đó bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS này. Theo một số phương án, tập hợp tài nguyên CSI-RS nêu trên là cụ thể đối với tiến trình CSI của thiết bị không dây nêu trên.

Theo một số phương án, trạm gốc truyền CSI-RS được tạo chùm, và phương pháp vận hành trạm gốc này còn bao gồm bước thay đổi động các chùm được sử dụng trên tập hợp tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình cho thiết bị không dây đó.

Các phương án về trạm gốc để cho phép điều khiển hoạt động ước lượng kênh dựa trên CSI-RS tại thiết bị không dây cũng được bộc lộ. Theo một số phương án, trạm gốc này hoạt động theo bất kì trong số các phương án về phương pháp vận hành trạm gốc được mô tả ở đây.

Các phương án về phương pháp vận hành thiết bị không dây trong mạng truyền thông tế bào để cung cấp báo cáo CSI cũng được bộc lộ. Theo một số phương án, phương pháp vận hành thiết bị không dây này bao gồm bước nhận chỉ thị từ trạm gốc của mạng truyền thông tế bào để vô hiệu hoá hoạt động nội suy kênh liên khung con và/hoặc hoạt động lọc các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con, và đáp lại, thực hiện một hoặc nhiều phép đo CSI-RS khi hoạt động nội suy kênh liên khung con và/hoặc hoạt động lọc các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đã được vô hiệu hoá. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền báo cáo CSI đến trạm gốc dựa trên một hoặc nhiều phép đo CSI-RS này.

Theo một số phương án, trạm gốc truyền tài nguyên CSI-RS được tạo chùm và tái sử dụng tài nguyên CSI-RS đó cho các chùm khác nhau qua thời gian.

Theo một số phương án, thiết bị không dây nêu trên sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, và chỉ thị nhận được từ trạm gốc là chỉ thị để vô hiệu hoá hoạt động nội suy kênh liên khung con và/hoặc hoạt động lọc các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đối với tiến trình CSI cụ thể. Theo các phương án khác, thiết bị không dây nêu trên sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, và chỉ thị nhận được từ trạm gốc là chỉ thị để vô hiệu hoá hoạt động nội suy kênh liên khung con và/hoặc hoạt động lọc các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đối với tất cả trong số hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI này.

Theo một số phương án, bước nhận chỉ thị nêu trên bao gồm bước nhận chỉ thị đó thông qua báo hiệu RRC. Theo một số phương án, thiết bị không dây nêu trên sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, chỉ thị nhận được từ trạm gốc là chỉ thị để vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đối với tiến trình CSI cụ thể của thiết bị không dây này, và bước nhận chỉ thị này bao gồm bước nhận chỉ thị được bao gồm trong phần tử thông tin RRC mà tạo cấu hình cho tiến trình CSI cụ thể nêu trên của thiết bị không dây này.

Theo một số phương án, phương pháp vận hành thiết bị không dây nêu trên còn bao gồm bước nhận, từ trạm gốc, chỉ thị để vô hiệu hoá việc kết hợp những kết quả ước lượng CSI-IM giữa các khung con, và đáp lại, thực hiện một hoặc nhiều phép đo CSI-IM khi việc kết hợp những kết quả ước lượng CSI-IM giữa các khung con đã được vô hiệu hoá.

Theo một số phương án, phương pháp vận hành thiết bị không dây nêu trên còn bao gồm bước nhận cấu hình của tập hợp tài nguyên CSI-RS cho thiết bị không dây đó. Theo một số phương án, báo cáo CSI nêu trên là dành cho tập hợp con của tập hợp tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho thiết bị không dây nêu trên. Theo một số phương án, bước nhận cấu hình của tập hợp tài nguyên CSI-RS bao gồm bước nhận cấu hình của tập hợp tài nguyên CSI-RS từ trạm gốc thông qua báo hiệu bán tĩnh (ví dụ, báo

hiệu RRC). Theo một số phương án, tập hợp tài nguyên CSI-RS nêu trên là cụ thể đối với tiến trình CSI của thiết bị không dây nêu trên.

Theo một số phương án, trạm gốc truyền CSI-RS đã được tạo chùm, và các chùm được sử dụng trên tập hợp tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho thiết bị không dây nêu trên là được thay đổi động.

Các phương án về thiết bị không dây trong mạng truyền thông tế bào để cung cấp báo cáo CSI cũng được bộc lộ. Theo một số phương án, thiết bị không dây này hoạt động theo bất kì trong số các phương án về phương pháp vận hành thiết bị không dây được mô tả ở đây.

Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu phạm vi của sáng chế và có thể thực hiện các khía cạnh khác nữa của sáng chế dựa vào phần mô tả chi tiết các phương án sau đây cùng với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo mà được kết hợp vào đây và tạo thành một phần của bản mô tả này thể hiện một số khía cạnh của sáng chế, và cùng với phần mô tả, có chức năng giải thích các nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện tài nguyên vật lý đường xuống LTE;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện cấu trúc miền thời gian LTE;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện khung con đường xuống;

Fig.4A và Fig.4B là các hình vẽ thể hiện các cấu hình của thông tin trạng thái kênh-tín hiệu tham chiếu (CSI-RS) đối với số lượng cổng ăng ten khác nhau;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về mạng truyền thông tế bào đang thực hiện quá trình phản hồi linh hoạt thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI), theo một số phương án của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc và thiết bị không dây trên Fig.5, theo một số phương án của sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sự hoạt động của trạm gốc và thiết bị không dây trên Fig.5 để cho phép vô hiệu hoá việc nội suy liên khung con/lọc những kết quả ước lượng CSI-RS, theo một số phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc và thiết bị không dây trên Fig.5 để cho phép phản hồi động đối với CSI, theo một số phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc và thiết bị không dây trên Fig.5 để cho phép phản hồi động đối với CSI thông qua việc tạo cấu hình động cho tài nguyên CSI-RS, theo một số phương án của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc và thiết bị không dây trên Fig.5 để cho phép phản hồi động đối với CSI thông qua việc tạo cấu hình động cho tài nguyên CSI-RS, theo một số phương án khác của sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc và thiết bị không dây trên Fig.5 để cho phép phản hồi động đối với CSI thông qua việc tạo cấu hình động cho tài nguyên CSI-RS nhờ sử dụng các thông điệp thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI), theo một số phương án khác của sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc và thiết bị không dây trên Fig.5 để cho phép phản hồi động đối với CSI thông qua việc tạo cấu hình động cho tài nguyên CSI-RS nhờ sử dụng các phần tử điều khiển (Control Element - CE) để điều khiển truy cập phương tiện (Medium Access Control - MAC) trong hệ thống LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài), theo một số phương án khác của sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ thể hiện sự hoạt động của trạm gốc và thiết bị không dây trên Fig.5 để cho phép phản hồi động đối với CSI thông qua việc tạo cấu hình động cho tài nguyên CSI-RS và CSI-IM (Interference Measurement - đo nhiễu) có công suất khác không (Non-Zero Power - NZP), theo một số phương án của sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ thể hiện sự hoạt động của trạm gốc trên Fig.5 để tạo cấu hình động các tài nguyên CSI-RS cho thiết bị không dây từ tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS được truyền trên các chùm liên kề, từ góc độ trạm gốc theo một số phương án của sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của trạm gốc theo một số phương án của sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của trạm gốc theo các phương án khác của sáng chế;

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị không dây theo một số phương án của sáng chế; và

Fig.18 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị không dây theo các phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Các phương án được mô tả dưới đây sẽ cung cấp thông tin để cho phép người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này thực hiện các phương án này, và chúng thể hiện cách thức ưu tiên để thực hiện các phương án đó. Khi đọc phần mô tả sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu các nguyên lý của sáng chế và nhận thấy ứng dụng của các nguyên lý đó cho dù chúng không được thể hiện cụ thể ở đây. Cần hiểu rằng các nguyên lý này và các ứng dụng đó nằm trong phạm vi của sáng chế và các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Lưu ý rằng, mặc dù các thuật ngữ thuộc hệ thống 3GPP (3rd Generation Partnership Program - chương trình hợp tác thế hệ thứ ba) LTE (Long-Term Evolution - phát triển lâu dài) được sử dụng trong bản mô tả này để minh họa các phương án của sáng chế, nhưng đó không phải là sự giới hạn phạm vi của các nguyên lý được bộc lộ ở đây chỉ ở hệ thống nêu trên. Các hệ thống không dây khác, bao gồm hệ thống WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo mã băng rộng), WiFi, WiMax, LTE đối với băng tần không phép, hệ thống UMB (Ultra Mobile Broadband - băng siêu rộng di động), và hệ thống GSM (Global System for Mobile Communications - hệ thống truyền thông di động toàn cầu), cũng có thể được lợi khi khai thác các ý tưởng trong phạm vi của sáng chế.

Cũng cần lưu ý rằng các thuật ngữ như nút B tăng cường hay cải tiến (enhanced/evolved Node B - eNB) và thiết bị người dùng (User Equipment - UE) là không nhằm mục đích giới hạn, cụ thể là không ám chỉ mối quan hệ phân cấp nhất định

nào giữa eNB và UE. Nói chung, “eNB” hay “điểm truyền (Transmission Point - TP)” là có thể được coi như thiết bị 1, và “UE” có thể được coi như thiết bị 2, và hai thiết bị này truyền thông với nhau qua một số kênh vô tuyến. Bản mô tả này cũng tập trung vào các hoạt động truyền không dây trên đường xuống, nhưng sáng chế cũng có thể được áp dụng theo cách tương tự trên đường lên.

Trước khi mô tả các phương án của sáng chế, thì việc mô tả một số vấn đề liên quan đến thông tin trạng thái kênh - tín hiệu tham chiếu (CSI-RS) của giải pháp thông thường sẽ có lợi. Một số vấn đề được sáng chế giải quyết liên quan đến eNB mà truyền các CSI-RS được tạo chùm, trong đó mỗi CSI-RS được liên kết với một chùm nhất định, có thể là chùm hẹp, mà được truyền từ, ví dụ, một ăng ten dây. Nói cách khác, mỗi CSI-RS được truyền bằng một bộ tiền mã hoá khác hoặc các trọng số tạo chùm khác nhau.

Các giải pháp hiện có để phản hồi thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) có một số vấn đề được sáng chế giải quyết. Việc tạo cấu hình lại cho CSI-RS để đo cần đến báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC), điều này có hai vấn đề. Thứ nhất là, có khoảng thời gian trễ để thiết lập việc tạo cấu hình lại, có thể lên đến 10 mili giây (ms). Thứ hai là, không rõ khi nào UE sử dụng việc tạo cấu hình lại đó, do đó, có khoảng thời gian không xác định rõ được sự vận hành hệ thống. Vấn đề khác đối với các giải pháp phản hồi CSI hiện nay là việc sử dụng nhiều tiến trình CSI sẽ yêu cầu sự phức tạp đối với UE, gây ra phụ tải báo hiệu đường lên và mức tiêu thụ công suất lớn, tất cả những điều đó là không mong muốn khi thực hiện mạng và UE.

Vấn đề khác là, nếu các CSI-RS được tạo chùm mà được sử dụng và UE di chuyển theo phương tiếp tuyến khi quan sát từ eNB, thì CSI-RS mà UE đo trên đó cần phải được tạo cấu hình lại thường xuyên khi UE di chuyển từ búp chính của chùm nọ đến búp chính của chùm kia. Vấn đề này đặc biệt nghiêm trọng khi vận tốc theo phương tiếp tuyến của UE là lớn hoặc trong trường hợp các chùm hẹp từ eNB (tức một lượng lớn các ăng ten dây nằm ngang).

Kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control CHannel - PDCCH) và PDCCH tăng cường (Enhanced PDCCH - EPDCCH) có thể có tỉ lệ lỗi khối tương đối cao, điều này có nghĩa là mạng có thể không biết được liệu thông điệp thông

tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI) cụ thể nào đó có được nhận đúng hay không. Do đó, trong trường hợp thông điệp DCI thay đổi thông số mà được dùng để báo cáo CSI định kì, thì mạng có thể không biết được liệu thông số được chứa trong DCI đó có được dùng trong các báo cáo CSI định kì sau đó hay không, vì UE có thể truyền các báo cáo CSI định kì với cùng một định dạng và thời điểm cả trước và sau khi nhận được (hay không nhận được) thông điệp DCI đó.

Sáng chế đề xuất các hệ thống và phương pháp để cải thiện các giải pháp phản hồi CSI để, ít nhất là theo một số phương án, giải quyết các vấn đề nêu trên. Theo một số phương án, eNB chỉ thị cho UE, bằng báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC) hoặc bằng thông điệp DCI, rằng UE không được phép thực hiện hoạt động nội suy kênh đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con. Theo một số phương án, eNB cũng chỉ thị rằng việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM là không được phép giữa các khung con. Nói cách khác, chỉ thị rằng UE không được phép thực hiện hoạt động nội suy kênh đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con sẽ bảo đảm rằng không có hoạt động lọc liên khung con nào đối với các kết quả ước lượng kênh dựa trên CSI-RS có công suất khác không (Non-Zero-Power - NZP) là được thực hiện nhằm mục đích phản hồi CSI trên tiến trình CSI. Báo hiệu đó có thể còn chỉ thị các tiến trình CSI mà đối với chúng việc nội suy/lọc liên khung con đã bị vô hiệu hoá (ví dụ, được định trước là tất cả hoặc một tập hợp con của các tiến trình CSI khả thi). Theo một số phương án, phần tử thông tin RRC để tạo cấu hình tiến trình CSI có thể được mở rộng bằng bit điều khiển xem việc lọc NZP CSI-RS liên khung con là được phép hay bị vô hiệu hoá.

Việc vô hiệu hoá hoạt động nội suy/lọc liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS có thể đặc biệt có lợi khi các tài nguyên CSI-RS được tái sử dụng theo thời gian giữa các chùm khác nhau mà eNB truyền. Cụ thể là, khi eNB truyền CSI-RS đã được tạo chùm, và số lượng chùm là lớn (ví dụ, lớn hơn số lượng tài nguyên CSI-RS khả dụng), thì có thể có lợi cho eNB nếu sử dụng lại các tài nguyên CSI-RS giống nhau trên các chùm khác nhau theo thời gian. Nói cách khác, một tài nguyên CSI-RS cụ thể có thể được sử dụng cho chùm thứ nhất trong khung con n₀, và vẫn tài nguyên CSI-RS đó có thể được dùng cho chùm thứ hai trong khung con kia. Khi tái sử dụng các tài nguyên CSI-RS theo thời gian giữa các chùm khác nhau, thì hiệu suất của các sơ đồ nội

suy/loc liên khung con thông thường mà UE dùng để thực hiện các phép đo CSI-RS sẽ dẫn đến những kết quả ước lượng CSI-RS thiếu chính xác vì các phép đo các chùm khác nhau sẽ bị kết hợp. Do đó, nhờ việc UE vô hiệu hoá hoạt động nội suy/loc liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS, thì eNB sẽ cải thiện được kết quả phản hồi CSI, vì eNB sẽ biết chính xác khung con nào và CSI-RS nào, kéo theo đó là chùm nào, mà một báo cáo phản hồi CSI cụ thể được liên kết với chúng.

Theo một phương án khác về việc loc liên khung con đã được vô hiệu hoá, thì UE theo dõi tập hợp cấu hình NZP CSI-RS và chọn tập hợp con của các cấu hình NZP CSI-RS đó để báo cáo CSI. Việc lựa chọn đó có thể, ví dụ, dựa trên những kết quả ước lượng cường độ kênh đối với các cấu hình NZP CSI-RS được theo dõi (ví dụ, tập hợp con nêu trên có thể được chọn để tương ứng với N kênh mạnh nhất). UE có thể được tạo cấu hình (thông qua, ví dụ, thông điệp lớp cao hơn) với tập hợp theo dõi nêu trên đối với mỗi trong số các tiến trình CSI của nó. Các tập hợp theo dõi đó có thể là cụ thể theo tiến trình CSI. Với phương án này, giờ đây mạng có thể thay đổi động đối với các chùm được sử dụng trên tập hợp các tài nguyên NZP CSI-RS (tái xuất hiện một cách định kì) mà lớn hơn đáng kể so với số lượng cấu hình NZP CSI-RS tối đa hiện tại mà hiện được xử lý bởi một UE (số lượng này là ba) mà không buộc UE phải gánh thêm sự phức tạp của công việc tính toán CSI đối với toàn bộ tập hợp theo dõi (việc tính toán cường độ kênh là đơn giản hơn đáng kể so với việc tính toán CSI).

Theo một số phương án, eNB tạo cấu hình cho UE bằng tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS (còn được gọi là các cấu hình CSI-RS) bằng báo hiệu lớp cao hơn, ví dụ, bằng thông điệp RRC. Các CSI-RS được truyền định kì, có thể là với chu kì khác nhau.

Theo một số phương án, K tài nguyên nêu trên tương ứng với K hướng chùm khác nhau khi nhìn từ eNB. Số lượng thông thường là $K = 20$, vì 20 CSI-RS hai cổng có thể được truyền trong một khung con đơn theo các đặc tả LTE (3GPP TS 36.211 V12.3.0).

eNB chỉ thị cho UE biết, có thể là trong thông điệp cấp phép lập lịch đường lên hoặc một số dạng thông điệp khác (ví dụ, ấn định đường xuống hoặc thông điệp dành riêng trên kênh điều khiển đường xuống), một tài nguyên (/cấu hình) CSI-RS trong số K tài nguyên (/cấu hình) CSI-RS nêu trên. Tài nguyên CSI này là RS mà đối với nó UE

phải thực hiện các phép đo kênh (do đó, CSI-RS này có thể được gọi là NZP CSI-RS) và sử dụng cho ít nhất một báo cáo CSI sau đó. Sau đó, báo cáo CSI mà được truyền trên đường lên từ UE sẽ được tính nhờ sử dụng các phép đo trên một CSI-RS đơn trong số tập hợp gồm K CSI-RS khả thi. Do một báo cáo CSI và một tiến trình CSI được sử dụng, nên độ phức tạp của UE được giảm so với trường hợp sử dụng nhiều tiến trình CSI. Theo một số phương án, việc báo hiệu có thể là việc liên kết tài nguyên (/cấu hình) CSI-RS được chỉ thị với một tiến trình CSI, có nghĩa là phản hồi CSI đối với tiến trình CSI tương ứng sẽ sử dụng NZP CSI-RS được liên kết đó. Theo các phương án khác, tài nguyên (/cấu hình) CSI-RS được chỉ thị có thể được liên kết với nhiều tiến trình CSI. Theo một số phương án, cùng một thông điệp báo hiệu có thể chứa nhiều chỉ thị liên kết giữa các tài nguyên (/các cấu hình) CSI-RS và các tiến trình CSI. Theo một số phương án, sự liên kết đó có thể duy trì đối với một báo cáo CSI (ví dụ, báo cáo được liên kết với thông điệp báo hiệu). Nếu có thêm báo cáo CSI được gửi sau đó, thì tiến trình CSI tương ứng có thể quay trở lại dùng tài nguyên (/cấu hình) CSI-RS mặc định. Tài nguyên CSI-RS mặc định đó có thể, ví dụ, được biểu diễn bằng cấu hình CSI được tạo cấu hình bán tĩnh mà được liên kết với tiến trình CSI đó theo cơ chế LTE Release 11 RRC (xem tài liệu 3GPP 36.331 V12.3.0 để biết thêm thông tin). Đây có thể là trường hợp đối với CSI trên kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH) (không định kì) và/hoặc kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH) (định kì). Theo cách khác, sự liên kết được báo hiệu động giữa tài nguyên (/cấu hình) CSI và tiến trình CSI nêu trên có thể duy trì cho đến khi sự liên kết khác đối với tiến trình CSI đó được báo hiệu.

Theo một số phương án thực hiện khác, eNB cũng chỉ thị tài nguyên nào trong số K tài nguyên CSI-RS mà cần được dùng làm tài nguyên CSI-IM (Interference Measurement - phép đo nhiễu).

Theo một số phương án, UE ngầm định việc so khớp tốc độ kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) đối với tất cả K tài nguyên CSI-RS được chỉ thị trong cấu hình lớp cao hơn.

Theo một số phương án khác, các báo cáo CSI định kì dùng PUCCH là được tính toán dựa trên tài nguyên CSI-RS được chỉ thị trong thông điệp DCI đường xuống. UE

sẽ dùng tài nguyên CSI-RS được chọn để phản hồi CSI cho đến khi UE nhận được chỉ thị về CSI-RS mới trong thông điệp DCI. Ngoài ra, UE có thể đưa ra chỉ thị xác nhận tài nguyên CSI-RS nào được đo, chỉ thị này bao gồm chỉ số của tài nguyên CSI-RS được đo, hoặc theo cách khác, là bit xác nhận rằng thông điệp DCI đường xuống đã được nhận thành công và rằng tài nguyên CSI-RS trong thông điệp DCI này là được sử dụng trong phép đo.

Theo phương án khác, các báo cáo CSI định kì dùng PUCCH là được tính toán dựa trên tài nguyên CSI-RS được chỉ thị trong phần tử điều khiển LTE MAC (Medium Access Control - điều khiển truy cập phương tiện). UE có thể được dự tính dùng tài nguyên CSI-RS được chỉ thị trong phần tử điều khiển MAC không muộn hơn một lượng khung con định trước sau khi truyền báo nhận yêu cầu lặp tự động lại (Hybrid Automatic Repeat Request Acknowledgement - HARQ-ACK) trên PUCCH đến khối vận chuyển chứa phần tử điều khiển MAC này. Theo cách này, độ dài tối đa của khoảng thời gian mập mờ, mà trong đó CSI-RS trước đó sẽ được đo, có thể được xác định, và do đó, các khung con mà trong đó tài nguyên CSI-RS được chỉ thị bởi phần tử điều khiển MAC cần được sử dụng cho các báo cáo CSI, có thể được nhận dạng. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, UE có thể đưa ra chỉ thị xác nhận tài nguyên CSI-RS nào được đo, chỉ thị này bao gồm chỉ số của tài nguyên CSI-RS được đo, hoặc theo cách khác, là bit xác nhận rằng phần tử điều khiển MAC đã được nhận thành công và rằng tài nguyên CSI-RS này là được sử dụng trong phép đo.

Theo một số phương án khác về eNB, các tài nguyên CSI được tạo cấu hình cho UE là được truyền trong các chùm liên kề. Do đó, eNB có thể thay đổi động các báo cáo đo CSI từ UE đối với chùm hiện tại mà đang phục vụ UE và đối với các chùm lân cận của chùm phục vụ này.

Như đã mô tả trên đây, các phương án theo sáng chế được thực hiện trong mạng truyền thông tế bào 10, chẳng hạn mạng được thể hiện trên Fig.5. Như được thể hiện trên hình vẽ, mạng truyền thông tế bào 10 này bao gồm trạm gốc 12 (ví dụ, eNB) và thiết bị không dây 14 (ví dụ, UE). Lưu ý rằng mặc dù trạm gốc 12 được mô tả là thực hiện một số trong số các chức năng được bộc lộ ở đây, nhưng các nguyên lý theo sáng chế đều có thể được áp dụng cho loại nút truy cập vô tuyến bất kì mà muốn tạo cấu hình

các phép đo CSI bằng thiết bị không dây 14. Trạm gốc 12 được kết nối với mạng lõi (không được thể hiện trên hình vẽ).

Fig.6 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc 12 và thiết bị không dây 14 theo một số phương án của sáng chế. Như đã mô tả trên đây, theo một số phương án, trạm gốc 12 vô hiệu hoá việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS và/hoặc việc lấy trung bình CSI-IM thuộc tiến trình CSI của thiết bị không dây 14 (bước 100). Lưu ý rằng trên Fig.6, bước 100 là tùy chọn vì được biểu diễn bằng đường nét đứt. Lưu ý rằng, như người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực sẽ thấy khi đọc bản mô tả này, kỹ thuật nội suy liên khung con và kỹ thuật lọc liên khung con là hai kỹ thuật khác nhau được dùng để ước lượng kênh dựa trên CSI-RS liên khung con. Kỹ thuật nội suy liên khung con dùng những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con để nội suy ra những kết quả ước lượng CSI-RS bổ sung. Ngược lại, kỹ thuật lọc liên khung con thì lọc, hoặc lấy trung bình, các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con. Do đó, việc “nội suy/lọc liên khung con” là việc nội suy liên khung con và/hoặc lọc liên khung con. Theo một số phương án, trạm gốc 12 vô hiệu hoá việc nội suy/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS và/hoặc việc lấy trung bình CSI-IM trong phép cập đường lên đến thiết bị không dây 14. Theo một số phương án, trạm gốc 12 thực hiện việc đó trong thông điệp RRC đến thiết bị không dây 14. Theo một số phương án, việc nội suy kênh có được thực hiện hay không là được mã hoá trong phần tử thông tin được gửi đến thiết bị không dây 14.

Theo một số phương án, trạm gốc 12 tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 với tập hợp K tài nguyên CSI-RS bằng báo hiệu lớp cao hơn, ví dụ, bằng thông điệp RRC (bước 102). Lưu ý rằng trên Fig.6, bước 102 là tùy chọn vì được biểu diễn bằng đường nét đứt. Sau đó, trạm gốc 12 tạo cấu hình động cho một (hoặc nhiều) trong số các tài nguyên CSI-RS trong tập hợp K tài nguyên CSI-RS để dùng cho phản hồi CSI sau đó (bước 104). Như được sử dụng ở đây, cấu hình động là cấu hình thay đổi trên khung con hoặc ít nhất là mức độ khung (ví dụ, từ khung con này đến khung con khác). Ở bước 202, trạm gốc 12 chỉ thị động (các) tài nguyên CSI-RS nào mà thiết bị không dây 14 cần thực hiện các phép đo đối với phản hồi CSI sau đó. Theo một số phương án, chỉ thị đó bao gồm chỉ thị về ít nhất một tài nguyên CSI-RS trong số K tài nguyên CSI-RS để thiết

bị không dây 14 sử dụng. Theo một số phương án, việc đó được thực hiện bằng phép cấp đường lên đến thiết bị không dây 14.

Sau đó, thiết bị không dây 14 đo CSI-RS được chỉ thị (bước 106). Nói cách khác, thiết bị không dây 14 thực hiện một hoặc nhiều phép đo đối với một hoặc nhiều tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động ở bước 104. Sau đó, thiết bị không dây 14 báo cáo CSI-RS được chọn cho trạm gốc 12 thông qua báo cáo CSI (bước 110). Theo một số phương án, đây là phản hồi CSI được lập lịch định kì. Theo một số phương án, đây là phản hồi CSI không định kì.

Các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.13 thể hiện các phương án khác nhau nêu trên. Cụ thể là, Fig.7 thể hiện sự hoạt động của trạm gốc 12 và thiết bị không dây 14 để cho phép vô hiệu hoá việc nội suy/lọc liên khung con đối với các phép đo NZP CSI-RS theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, trạm gốc 12 vô hiệu hoá việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS tại thiết bị không dây 14 (bước 200). Lưu ý rằng, theo phương án này, việc vô hiệu hoá nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS là được thực hiện trên cơ sở mỗi thiết bị không dây. Trạm gốc 12 có thể vô hiệu hoá việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS tại thiết bị không dây 14 đáp lại một số sự kiện kích hoạt, ví dụ, sự tăng phụ tải của tế bào, sự tăng số lượng chùm mà trạm gốc 12 truyền, v.v.. Tuy nhiên, sự kiện kích hoạt này có thể là sự kiện kích hoạt phù hợp bất kì. Theo một số phương án, trạm gốc 12 vô hiệu hoá việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS tại thiết bị không dây 12 bằng cách truyền chỉ thị đến thiết bị không dây 14 rằng thiết bị không dây 14 không được phép thực hiện việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS. Chỉ thị này có thể được truyền bằng báo hiệu phù hợp bất kì, chẳng hạn báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC).

Theo một số phương án, trạm gốc 12 vô hiệu hoá việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS tại thiết bị không dây 14 đối với một hoặc nhiều tiến trình CSI cụ thể của thiết bị không dây 14. Ví dụ, trạm gốc 12 bao gồm chỉ thị rằng việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS tại thiết bị không dây 14 là cần phải được vô hiệu hoá (tức không được phép) đối với tiến trình CSI cụ thể trong phần tử thông tin RRC mà được dùng để tạo cấu hình tiến trình CSI đó. Theo cách này, trạm gốc 12 có

thể vô hiệu hoá hoặc cho phép riêng rẽ việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS đối với nhiều tiến trình CSI mà được tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14. Theo các phương án khác, trạm gốc 12 vô hiệu hoá việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS tại thiết bị không dây 14 đối với nhiều tiến trình CSI (ví dụ, hai, nhiều, hay thậm chí là tất cả các tiến trình CSI) bằng một chỉ thị đơn.

Tuỳ ý, theo một số phương án, trạm gốc 12 cũng có thể vô hiệu hoá việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM tại thiết bị không dây (bước 202). Lưu ý rằng, mặc dù việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM đã được mô tả là bị vô hiệu hoá theo một số trong số các phương án được bộc lộ ở đây, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở việc lấy trung bình. Lấy trung bình chỉ là một ví dụ về cách thức mà những kết quả ước lượng CSI-IM có thể được kết hợp giữa các khung con. Như vậy, về mặt này, việc kết hợp bất kì (ví dụ, lọc hoặc lấy trung bình) đối với những kết quả ước lượng CSI-IM giữa các khung con là có thể được vô hiệu hoá. Nói cách khác, trạm gốc 12 cũng có thể truyền chỉ thị đến thiết bị không dây 14 để chỉ thị rằng thiết bị không dây 14 không được thực hiện việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM. Chỉ thị này có thể được cung cấp thông qua báo hiệu lớp cao hơn, ví dụ, báo hiệu RRC. Như đã mô tả trên đây đối với bước 200, chỉ thị để vô hiệu hoá việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM là có thể được cung cấp riêng rẽ đối với mỗi trong số các tiến trình CSI tại thiết bị không dây 14, hoặc một chỉ thị có thể được dùng cho nhiều hoặc thậm chí là tất cả các tiến trình CSI.

Đáp lại việc nhận được chỉ thị này từ trạm gốc 12 ở bước 200, thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo CSI-RS với việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS đã được vô hiệu hoá (bước 204). Một cách tương tự, nếu việc lấy trung bình các kết quả ước lượng CSI-IM đã bị vô hiệu hoá, thì thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo CSI-IM với việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM đã được vô hiệu hoá (bước 206). Sau đó, thiết bị không dây 14 cung cấp phản hồi CSI cho trạm gốc 12 thông qua (các) báo cáo CSI mà xác định được từ các phép đo (bước 208). Lưu ý rằng, nếu có nhiều tiến trình CSI tại thiết bị không dây 14, thì một báo cáo CSI riêng biệt cho mỗi tiến trình CSI có thể được dùng để báo cáo phản hồi CSI cho trạm gốc 12. Ngoài ra, nếu báo cáo CSI kiểu được kích hoạt (không định kì) được sử dụng (ví dụ, bằng PUSCH trong hệ thống LTE), thì thiết bị không dây 14 có thể gửi nhiều báo

cáo CSI cùng nhau (được xếp chồng) trong một thông điệp (ví dụ, một thông điệp PUSCH trong hệ thống LTE).

Fig.8 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc 12 và thiết bị không dây 14 theo một số phương án của sáng chế, trong đó trạm gốc 12 tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 bằng tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS và thiết bị không dây 14 chọn tập hợp con của tập hợp tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình này để đo trên đó để phản hồi CSI. Theo một số phương án, tiến trình trên Fig.8 được sử dụng cùng với tiến trình trên Fig.7 (tức là, việc nội suy kênh/lọc liên khung con có thể được vô hiệu hoá đối với một hoặc nhiều hay thậm chí là tất cả các tiến trình CSI).

Như được thể hiện trên hình vẽ, trạm gốc 12 tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 bằng một hoặc nhiều tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS (bước 300). Cấu hình này là cấu hình tĩnh hoặc bán tĩnh. Ví dụ, cấu hình này có thể được làm cho bán tĩnh thông qua báo hiệu lớp cao hơn, chẳng hạn báo hiệu RRC. Ngoài ra, một tập hợp K tài nguyên CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho tất cả các tiến trình CSI của thiết bị không dây 14 (tức là, cùng một tập hợp K tài nguyên CSI-RS được dùng cho tất cả các tiến trình CSI). Tuy nhiên, theo các phương án khác, một tập hợp tài nguyên CSI-RS riêng biệt có thể được tạo cấu hình cho mỗi tiến trình CSI. Theo một số phương án cụ thể, trạm gốc 12 truyền CSI-RS được tạo chùm, và tập hợp K tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho một tiến trình CSI hoặc tất cả các tiến trình CSI là tương ứng với K hướng chùm hoặc chùm khác nhau khi được nhìn từ trạm gốc 12. Trong trường hợp này, K có thể là, ví dụ, 20, do 20 CSI-RS hai công có thể được truyền trong một khung con (xem 3GPP TS 36.211 V12.3.0). Ngoài ra, K chùm này có thể bao gồm chùm phục vụ của thiết bị không dây 14 và một số chùm lân cận của chùm phục vụ này của thiết bị không dây 14.

Sau đó, thiết bị không dây 14 chọn, theo cách động, tập hợp con của (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình, để báo cáo CSI (bước 302). Theo các phương án mà trong đó tập hợp tài nguyên CSI-RS khác được tạo cấu hình cho mỗi tiến trình CSI-RS, thì đối với mỗi tiến trình CSI, thiết bị không dây 14 sẽ chọn, theo cách động, tập hợp con của tập hợp tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình, để báo cáo CSI đối với tiến trình CSI đó. Việc lựa chọn này có thể, ví dụ, dựa trên những kết quả ước lượng cường độ kênh đối với các tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình (ví dụ, tập

hợp con nêu trên có thể được chọn để tương ứng với N kênh mạnh nhất, trong đó $0 < N \leq K$). Thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo trên tập hợp con được chọn của (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình (bước 304) và cung cấp phản hồi CSI dựa trên các phép đo này thông qua (các) báo cáo CSI (bước 306). Lưu ý rằng, thiết bị không dây 14 có thể bao gồm chỉ thị về (các) tài nguyên CSI-RS được chọn trong (các) báo cáo CSI, hoặc cung cấp chỉ thị đến trạm gốc 12 thông qua (các) thông điệp riêng biệt. Các bước 302-306 có thể được lặp lại một cách định kì (ví dụ, để báo cáo CSI định kì) hoặc một cách không định kì (để báo cáo CSI không định kì). Ngược lại, việc tạo cấu hình ở bước 300 có thể được thực hiện không thường xuyên hoặc chỉ một lần.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện quá trình hoạt động của trạm gốc 12 và thiết bị không dây 14 để cho phép báo cáo CSI động, theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, trạm gốc 12 tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 bằng một hoặc nhiều tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS (bước 400). Cấu hình này là cấu hình tĩnh hoặc bán tĩnh. Ví dụ, cấu hình này có thể được làm cho bán tĩnh thông qua báo hiệu lớp cao hơn, chẳng hạn báo hiệu RRC. Ngoài ra, một tập hợp K tài nguyên CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho tất cả các tiến trình CSI của thiết bị không dây 14 (tức là, cùng một tập hợp K tài nguyên CSI-RS được dùng cho tất cả các tiến trình CSI). Tuy nhiên, theo các phương án khác, một tập hợp tài nguyên CSI-RS riêng biệt có thể được tạo cấu hình cho mỗi tiến trình CSI. Theo một số phương án cụ thể, trạm gốc 12 truyền CSI-RS được tạo chùm, và tập hợp K tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho một tiến trình CSI hoặc tất cả các tiến trình CSI là tương ứng với K hướng chùm hoặc chùm khác nhau khi được nhìn từ trạm gốc 12. Trong trường hợp này, K có thể là, ví dụ, 20, do 20 CSI-RS hai cổng có thể được truyền trong một khung con (xem 3GPP TS 36.211 V12.3.0). Ngoài ra, K chùm này có thể bao gồm chùm phục vụ của thiết bị không dây 14 và một số chùm lân cận của chùm phục vụ này của thiết bị không dây 14.

Sau khi tạo cấu hình (các) tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS, thì trạm gốc 12 tạo cấu hình động cho (các) tài nguyên CSI-RS để đo từ (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS này (bước 402). Cấu hình động này được thực hiện bằng cách truyền, theo cách động, (các) chỉ thị đến thiết bị không dây 14 mà (các) tài nguyên CSI-RS của nó từ (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS, mà được tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14, là để dùng để đo. Theo một số phương án, cấu hình động này được truyền qua thông điệp cấp phép

lập lịch đường lên, ấn định đường xuống, thông điệp trên kênh điều khiển dành riêng, thông điệp DCI, hoặc phần tử điều khiển (Control Element - CE) LTE MAC. Cấu hình động này được dùng cho ít nhất một báo cáo CSI sau đó. Theo một số phương án, cấu hình động này là để dùng cho chỉ một báo cáo CSI sau đó. Theo các phương án khác, cấu hình động này là để dùng cho các báo cáo CSI cho đến khi nhận được cấu hình động mới.

Sau khi nhận được cấu hình động này, thì thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình động (bước 404) và truyền (các) báo cáo CSI tương ứng đến trạm gốc 12 (bước 406). Lưu ý rằng, thiết bị không dây 14 có thể bao gồm chỉ thị về (các) tài nguyên CSI-RS được dùng cho (các) báo cáo CSI (hoặc một số chỉ thị khác rằng (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động đã được dùng cho (các) báo cáo CSI) trong (các) báo cáo CSI, hoặc cung cấp chỉ thị đó cho trạm gốc 12 thông qua (các) thông điệp riêng biệt. (Các) báo cáo CSI này có thể là (các) báo cáo CSI định kì hoặc (các) báo cáo CSI không định kì. Như đã mô tả trên đây, cấu hình động nêu trên được dùng cho chỉ một báo cáo CSI. Trong trường hợp này, tiến trình tiến đến bước 412 như được mô tả dưới đây. Tuy nhiên, theo các phương án khác, cấu hình động này áp dụng cho đến khi nhận được cấu hình động mới. Về mặt này, thiết bị không dây 14 sẽ tiếp tục thực hiện (các) phép đo và truyền các báo cáo CSI tương ứng, một cách định kì hoặc không định kì, cho đến khi nhận được cấu hình động mới (các bước 408 và 410). Khi cấu hình động mới được trạm gốc 12 truyền và được thiết bị không dây 14 nhận (bước 412), thì thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình mới đó và báo cáo (các) báo cáo CSI tương ứng cho trạm gốc 12 (bước 414 và 416). Tiến trình tiếp tục theo cách này.

Lưu ý rằng, theo một số phương án, khi thực hiện các phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động, thì thiết bị không dây 14 ngầm định việc so khớp tốc độ PDSCH đối với CSI-RS và CRS. So khớp tốc độ PDSCH đối với CSI-RS là khi PDSCH không được ánh xạ vào phần tử tài nguyên (Resource Element - RE) nào trong hợp của các tài nguyên ZP và NZP CSI-RS trong (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình. Nói cách khác, khi ánh xạ PDSCH vào các RE để truyền tại trạm gốc 12, thì PDSCH không được ánh xạ vào RE nào mà được bao gồm trong các tài

nguyên ZP và NZP CSI-RS trong (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình đó.

Fig. 10 là hình vẽ thể hiện sự hoạt động của trạm gốc 12 và thiết bị không dây 14 theo một số phương án, trong đó cấu hình tài nguyên CSI-RS quay trở lại một số cấu hình mặc định sau khi hoàn tất việc báo cáo CSI trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động. Theo ví dụ này, các bước 500-506 là giống như các bước 400-406 trên Fig. 9, nên không được mô tả chi tiết lại. Sau khi truyền (các) báo cáo CSI dựa trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động ở bước 506, thay vì tiếp tục báo cáo nhờ sử dụng vẫn các tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình động, thì thiết bị không dây 14 quay trở lại (các) tài nguyên CSI-RS mặc định. Cụ thể là, thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS mặc định (bước 508) và truyền (các) báo cáo CSI tương ứng đến trạm gốc 12 (bước 510). (Các) báo cáo CSI này có thể là (các) báo cáo CSI định kì hoặc (các) báo cáo CSI không định kì. Theo ví dụ này, thiết bị không dây 14 tiếp tục thực hiện (các) phép đo và truyền các báo cáo CSI tương ứng, một cách định kì hoặc không định kì, dựa trên (các) tài nguyên CSI-RS mặc định, cho đến khi cấu hình động mới được trạm gốc 12 truyền và được thiết bị không dây 14 nhận (bước 512). Khi thiết bị không dây 14 nhận được cấu hình động mới, thì thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình mới và báo cáo (các) báo cáo CSI tương ứng cho trạm gốc 12 (các bước 514 và 516). Tiến trình tiếp tục theo cách này. Lưu ý rằng, theo một số phương án, khi thực hiện các phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động, thì thiết bị không dây 14 ngừng định việc so khớp tốc độ PDSCH đối với CSI-RS và CRS.

Fig. 11 là hình vẽ thể hiện một phương án mà trong đó (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động qua thông điệp DCI. Việc sử dụng thông điệp DCI đối với cấu hình động đó có thể đặc biệt phù hợp đối với báo cáo CSI không định kì, nhưng không chỉ giới hạn ở đó. Như được thể hiện trên hình vẽ, trạm gốc 12 tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 bằng một hoặc nhiều tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS (bước 600). Như đã nêu trên, cấu hình này là cấu hình tĩnh hoặc bán tĩnh. Ví dụ, cấu hình này có thể được làm cho bán tĩnh thông qua báo hiệu lớp cao hơn, chẳng hạn báo hiệu RRC. Ngoài ra, một tập hợp K tài nguyên CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho tất cả các tiến trình CSI của thiết bị không dây 14 (tức là, cùng một tập hợp K tài nguyên CSI-RS được dùng cho

tất cả các tiến trình CSI). Tuy nhiên, theo các phương án khác, một tập hợp tài nguyên CSI-RS riêng biệt có thể được tạo cấu hình cho mỗi tiến trình CSI. Theo một số phương án cụ thể, trạm gốc 12 truyền CSI-RS được tạo chùm, và tập hợp K tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho một tiến trình CSI hoặc tất cả các tiến trình CSI là tương ứng với K hướng chùm hoặc chùm khác nhau khi được nhìn từ trạm gốc 12. Trong trường hợp này, K có thể là, ví dụ, 20, do 20 CSI-RS hai cổng có thể được truyền trong một khung con (xem 3GPP TS 36.211 V12.3.0). Ngoài ra, K chùm này có thể bao gồm chùm phục vụ của thiết bị không dây 14 và một số chùm lân cận của chùm phục vụ này của thiết bị không dây 14.

Sau khi tạo cấu hình (các) tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS, thì trạm gốc 12 tạo cấu hình động cho (các) tài nguyên CSI-RS để đo từ (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS này thông qua thông điệp DCI (bước 602). Thông điệp DCI này bao gồm chỉ thị về (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình từ (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình (ví dụ, chỉ số hoặc các chỉ số). Sau khi nhận được cấu hình động này, thì thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình động (bước 604) và truyền (các) báo cáo CSI tương ứng đến trạm gốc 12 (bước 606) như đã nêu trên. Mặc dù không chỉ giới hạn như sau, nhưng theo ví dụ này, thiết bị không dây 14 tiếp tục sử dụng vẫn (các) tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình động đối với một hoặc nhiều báo cáo CSI sau đó (không được thể hiện trên hình vẽ). Đây có thể là trường hợp mà, ví dụ, báo cáo CSI là định kì. Tuy nhiên, theo các phương án khác, báo cáo CSI là không định kì và (các) tài nguyên CSI-RS để sử dụng là có thể, ví dụ, được tạo cấu hình động cho mỗi báo cáo CSI không định kì. Khi cấu hình động mới được trạm gốc 12 truyền và được thiết bị không dây 14 nhận (bước 612), thì thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình mới đó và báo cáo (các) báo cáo CSI tương ứng cho trạm gốc 12 (các bước 614 và 616). Tiến trình tiếp tục theo cách này. Lưu ý rằng, theo một số phương án, khi thực hiện các phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động, thì thiết bị không dây 14 ngầm định việc so khớp tốc độ PDSCH đối với CSI-RS.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện một phương án mà trong đó (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động qua LTE MAC CE. Theo ví dụ cụ thể này, báo cáo CSI là định kì; tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn như vậy. Như được thể hiện trên hình vẽ, trạm

gốc 12 tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 bằng một hoặc nhiều tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS (bước 700). Như đã nêu trên, cấu hình này là cấu hình tĩnh hoặc bán tĩnh. Ví dụ, cấu hình này có thể được làm cho bán tĩnh thông qua báo hiệu lớp cao hơn, chẳng hạn báo hiệu RRC. Ngoài ra, một tập hợp K tài nguyên CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho tất cả các tiến trình CSI của thiết bị không dây 14 (tức là, cùng một tập hợp K tài nguyên CSI-RS được dùng cho tất cả các tiến trình CSI). Tuy nhiên, theo các phương án khác, một tập hợp tài nguyên CSI-RS riêng biệt có thể được tạo cấu hình cho mỗi tiến trình CSI. Theo một số phương án cụ thể, trạm gốc 12 truyền CSI-RS được tạo chùm, và tập hợp K tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho một tiến trình CSI hoặc tất cả các tiến trình CSI là tương ứng với K hướng chùm hoặc chùm khác nhau khi được nhìn từ trạm gốc 12. Trong trường hợp này, K có thể là, ví dụ, 20, do 20 CSI-RS hai công có thể được truyền trong một khung con (xem 3GPP TS 36.211 V12.3.0). Ngoài ra, K chùm này có thể bao gồm chùm phục vụ của thiết bị không dây 14 và một số chùm lân cận của chùm phục vụ này của thiết bị không dây 14.

Sau khi tạo cấu hình (các) tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS, thì trạm gốc 12 tạo cấu hình động cho (các) tài nguyên CSI-RS để đo từ (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS này thông qua LTE MAC CE (bước 702). LTE MAC CE này bao gồm chỉ thị về (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình từ (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình (ví dụ, chỉ số hoặc các chỉ số). Đáp lại việc nhận được cấu hình động, thiết bị không dây 14 gửi báo nhận (ví dụ, HARQ-ACK) đến trạm gốc 12 để báo nhận khối vận chuyển chứa LTE MAC CE (bước 704).

Thiết bị không dây 14 cần một khoảng thời gian nhất định để thực hiện việc tạo cấu hình động đối với các tài nguyên CSI-RS, tức là bắt đầu đo và báo cáo các phép đo CSI đối với các tài nguyên CSI-RS. Đặc biệt là đối với báo cáo CSI định kỳ, thì điều này sẽ dẫn đến khoảng thời gian mập mờ mà trong đó bất kỳ báo cáo CSI nào nhận được từ thiết bị không dây 14 cũng đều không chính xác (tức là, chúng dựa trên các phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình trước đó chứ không phải (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình mới). Do đó, theo ví dụ này, trạm gốc 12 sẽ bỏ qua bất kỳ báo cáo CSI nào nhận được từ thiết bị không dây 14 trong một khoảng thời gian định trước sau khi nhận được báo nhận từ thiết bị không dây 14 ở bước 704 (các bước 706 và 708). Khoảng thời gian định trước này là lớn hơn hoặc bằng lượng thời gian mà thiết bị không

dây 14 cần để thực hiện việc tạo cấu hình động đối với tài nguyên CSI-RS nhận được ở bước 702.

Đáp lại việc nhận được cấu hình động này ở bước 702, thì thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình động (bước 710) và truyền (các) báo cáo CSI tương ứng đến trạm gốc 12 (bước 712) như đã nêu trên. Lưu ý rằng, thời gian mà thiết bị không dây 14 cần để thực hiện (các) phép đo ở bước 710 có thể là một phần của khoảng thời gian mập mờ nêu trên. Lưu ý rằng, thiết bị không dây 14 có thể bao gồm chỉ thị về (các) tài nguyên CSI-RS được dùng cho (các) báo cáo CSI (hoặc một số chỉ thị khác rằng (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động đã được dùng cho (các) báo cáo CSI) trong (các) báo cáo CSI, hoặc cung cấp chỉ thị đó cho trạm gốc 12 thông qua (các) thông điệp riêng biệt. Trong trường hợp này, do khoảng thời gian định trước từ lúc nhận được báo nhận ở bước 704 đã hết, nên trạm gốc 12 có thể chắc chắn rằng báo cáo CSI là dựa trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình ở bước 702. Do đó, trạm gốc 12 xử lý (các) báo cáo CSI (ví dụ, để chọn các thông số truyền cho đường xuống đến thiết bị không dây 14 theo cách thông thường) (bước 714). Lưu ý rằng, theo một số phương án, (các) báo cáo CSI nêu trên bao gồm chỉ thị rằng (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động đã được sử dụng cho (các) báo cáo CSI. Chỉ thị này có thể là, ví dụ, chỉ thị (ví dụ, chỉ số) về (các) tài nguyên CSI-RS được dùng cho (các) báo cáo CSI, hoặc chỉ thị phù hợp bất kì khác.

Lúc này, như đã mô tả trên đây, thiết bị không dây 14 có thể tiếp tục sử dụng vẫn (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động cho một hoặc nhiều báo cáo CSI sau đó (không được thể hiện trên hình vẽ). Đây có thể là trường hợp mà, ví dụ, báo cáo CSI là định kì. Tuy nhiên, theo các phương án khác, báo cáo CSI là không định kì và (các) tài nguyên CSI-RS để sử dụng là có thể, ví dụ, được tạo cấu hình động cho mỗi báo cáo CSI không định kì. Theo các phương án khác, thiết bị không dây 14 có thể quay trở lại (các) tài nguyên CSI-RS mặc định cho đến khi nhận được cấu hình động mới. Lưu ý rằng, theo một số phương án, khi thực hiện các phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động, thì thiết bị không dây 14 ngừng định việc so khớp tốc độ PDSCH đối với CSI-RS.

Mặc dù các phương án được mô tả nêu trên dựa vào các hình vẽ từ Fig.9 đến Fig.12 nói chung là tập trung vào cấu hình động của các tài nguyên CSI-RS, nhưng cần lưu ý rằng theo một số phương án, các tài nguyên CSI-RS này là các tài nguyên NZP CSI-RS, và theo các phương án khác, là các tài nguyên NZP CSI-RS và/hoặc các tài nguyên CSI-IM. Về mặt này, Fig.13 thể hiện sự hoạt động của trạm gốc 12 để tạo cấu hình động cho (các) tài nguyên NZP CSI-RS và (các) tài nguyên CSI-IM theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, trạm gốc 12 tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 bằng một hoặc nhiều tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS (bước 800). Như đã nêu trên, cấu hình này là cấu hình tĩnh hoặc bán tĩnh. Ví dụ, cấu hình này có thể được làm cho bán tĩnh thông qua báo hiệu lớp cao hơn, chẳng hạn báo hiệu RRC. Ngoài ra, một tập hợp K tài nguyên CSI-RS có thể được tạo cấu hình cho tất cả các tiến trình CSI của thiết bị không dây 14 (tức là, cùng một tập hợp K tài nguyên CSI-RS được dùng cho tất cả các tiến trình CSI). Tuy nhiên, theo các phương án khác, một tập hợp tài nguyên CSI-RS riêng biệt có thể được tạo cấu hình cho mỗi tiến trình CSI. Theo một số phương án cụ thể, trạm gốc 12 truyền CSI-RS được tạo chùm, và tập hợp K tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho một tiến trình CSI hoặc tất cả các tiến trình CSI là tương ứng với K hướng chùm hoặc chùm khác nhau khi được nhìn từ trạm gốc 12. Trong trường hợp này, K có thể là, ví dụ, 20, do 20 CSI-RS hai cổng có thể được truyền trong một khung con (xem 3GPP TS 36.211 V12.3.0). Ngoài ra, K chùm này có thể bao gồm chùm phục vụ của thiết bị không dây 14 và một số chùm lân cận của chùm phục vụ này của thiết bị không dây 14. Theo một số phương án, các tập hợp tài nguyên CSI-RS bao gồm tập hợp tài nguyên NZP CSI-RS thứ nhất và tập hợp tài nguyên CSI-IM thứ hai (mà cũng có thể được gọi là các tài nguyên ZP CSI-RS).

Sau khi tạo cấu hình (các) tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS, thì trạm gốc 12 tạo cấu hình động (các) tài nguyên NZP CSI-RS và (các) tài nguyên CSI-IM để đo từ (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS (bước 802). Chi tiết về cấu hình động này là như đã mô tả trên đây. Ví dụ, cấu hình động này có thể bao gồm các tài nguyên NZP CSI-RS và các tài nguyên CSI-IM khác nhau đối với mỗi trong số hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI. Nói cách khác, cấu hình động này có thể là cụ thể theo tiến trình CSI. Ngoài ra, cấu hình động này có thể được thực hiện bằng cách truyền (các) chỉ thị thích hợp trong, ví dụ, thông điệp DCI hoặc LTE MAC CE. Theo một số phương án, (các) tập hợp tài nguyên

CSI-RS được tạo cấu hình ở bước 800 bao gồm tập hợp tài nguyên NZP CSI-RS và tập hợp tài nguyên CSI-IM. Sau đó, ở bước 802, trạm gốc 12 tạo cấu hình động cho một hoặc nhiều tài nguyên NZP CSI-RS để đo từ tập hợp tài nguyên NZP CSI-RS (ví dụ, một tài nguyên NZP CSI-RS cho mỗi tiến trình CSI) và một hoặc nhiều tài nguyên CSI-IM để đo nhiều từ tập hợp tài nguyên CSI-IM (ví dụ, một tài nguyên CSI-IM cho mỗi tiến trình CSI).

Đáp lại việc nhận được cấu hình động này, thiết bị không dây 14 thực hiện (các) phép đo trên (các) tài nguyên NZP CSI-RS) và (các) tài nguyên CSI-IM đã được tạo cấu hình động đó (bước 804). (Các) phép đo trên (các) tài nguyên NZP CSI-RS là (các) phép đo tín hiệu mong muốn, còn (các) phép đo trên (các) tài nguyên CSI-IM là (các) phép đo nhiễu, như người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực sẽ thấy khi đọc bản mô tả này. Thiết bị không dây 14 truyền (các) báo cáo CSI tương ứng đến trạm gốc 12 dựa trên các phép đo đối với (các) tài nguyên CSI-RS và (các) tài nguyên CSI-IM đã được tạo cấu hình động (bước 806). Lưu ý rằng, thiết bị không dây 14 có thể bao gồm chỉ thị về (các) tài nguyên NZP CSI-RS và CSI-IM được dùng cho (các) báo cáo CSI (hoặc một số chỉ thị khác rằng (các) tài nguyên NZP CSI-RS và CSI-IM được tạo cấu hình động đã được sử dụng cho (các) báo cáo CSI) trong (các) báo cáo CSI, hoặc cung cấp chỉ thị đó cho trạm gốc 12 thông qua (các) thông điệp riêng biệt.

Lúc này, như đã mô tả trên đây, thiết bị không dây 14 có thể tiếp tục sử dụng vẫn (các) tài nguyên NZP CSI-RS và (các) tài nguyên CSI-IM đã được tạo cấu hình động cho một hoặc nhiều báo cáo CSI sau đó (không được thể hiện trên hình vẽ). Đây có thể là trường hợp mà, ví dụ, báo cáo CSI là định kì. Tuy nhiên, theo các phương án khác, báo cáo CSI là không định kì và (các) tài nguyên CSI-RS để sử dụng là có thể, ví dụ, được tạo cấu hình động cho mỗi báo cáo CSI không định kì. Theo các phương án khác, thiết bị không dây 14 có thể quay trở lại (các) tài nguyên CSI-RS mặc định cho đến khi nhận được cấu hình động mới. Lưu ý rằng, theo một số phương án, khi thực hiện các phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình động, thì thiết bị không dây 14 ngừng định việc so khớp tốc độ PDSCH đối với CSI-RS.

Như đã mô tả trên đây, theo một số phương án, tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 là tương ứng với K hướng chùm khác

nhau từ góc độ trạm gốc 12. Ngoài ra, theo một số phương án, K hướng chùm khác nhau này bao gồm hướng chùm của chùm phục vụ của thiết bị không dây 14 và các hướng chùm của một số chùm lân cận của chùm phục vụ của thiết bị không dây 14. Sau đó, trạm gốc 12 có thể tạo cấu hình động (và tạo cấu hình lại) cho (các) tài nguyên CSI-RS để đo tại thiết bị không dây 14 khi thiết bị không dây 14 chuyển tiếp từ chùm nọ sang chùm kia (tức là khi chùm phục vụ của thiết bị không dây 14 thay đổi). Về mặt này, Fig.14 thể hiện sự hoạt động của trạm gốc 12 theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, trạm gốc 12 tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 bằng tập hợp K tài nguyên CSI-RS (bước 900). Việc tạo cấu hình này có thể được thực hiện, như đã được mô tả trên đây, thông qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC). Ngoài ra, tập hợp K tài nguyên CSI-RS này có thể là cho nhiều tiến trình CSI (ví dụ, tất cả các tiến trình CSI mà được tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14) hoặc cho một tiến trình CSI (ví dụ, một tập hợp tài nguyên CSI-RS riêng biệt có thể được tạo cấu hình cho mỗi tiến trình CSI). Ở đây, trạm gốc 12 truyền các CSI-RS đã được tạo chùm, và tập hợp K tài nguyên CSI-RS đó được truyền trên K chùm liên kề. Các chùm liên kề này bao gồm chùm phục vụ của thiết bị không dây 14 và một số chùm lân cận của chùm phục vụ này của thiết bị không dây 14.

Trạm gốc 12 tạo cấu hình động cho các CSI-RS để đo và báo cáo CSI đối với chùm phục vụ của thiết bị không dây 14 và một hoặc nhiều chùm lân cận từ tập hợp tài nguyên CSI-RS (bước 902). Cấu hình động này có thể được thực hiện bằng cơ chế phù hợp bất kì, chẳng hạn thông điệp DCI hoặc LTE MAC CE. Trạm gốc 12 có thể tạo cấu hình cho một trong số tập hợp tài nguyên CSI-RS làm NZP CSI-RS để đo trên chùm phục vụ, và một hoặc nhiều tài nguyên CSI-RS khác từ tập hợp này làm các tài nguyên CSI-IM để đo nhiễu. Các tài nguyên CSI-RS này có thể tiếp tục được tạo cấu hình động sao cho các tài nguyên CSI-RS khác nhau đều được tạo cấu hình để đo và đo nhiễu khi thiết bị không dây 14 chuyển tiếp từ chùm nọ sang chùm kia.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của trạm gốc 12 (ví dụ, eNB) theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, trạm gốc 12 bao gồm khối băng gốc 16 bao gồm ít nhất một bộ xử lý 18 (ví dụ, khối xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU), mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (Field-Programmable Gate

Array - FPGA), v.v.), bộ nhớ 20, và giao diện mạng 22 cũng như khối vô tuyến 24 bao gồm giao diện không dây hoặc giao diện tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF), bộ thu phát 26 mà bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 28 và một hoặc nhiều bộ thu 30 được ghép nối với một hoặc nhiều ăng ten 32. Theo một số phương án, chức năng của trạm gốc 12 ở đây được thực hiện bằng phần mềm được lưu giữ trong bộ nhớ 20 và được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý 18, nhờ đó trạm gốc 12 hoạt động để, ví dụ, tạo cấu hình tập hợp tài nguyên CSI-RS cho thiết bị không dây 14, tạo cấu hình các mục đích đo đặc đối với ít nhất một số, và có thể là tất cả, các tài nguyên CSI-RS trong tập hợp được tạo cấu hình, v.v..

Theo một số phương án, chương trình máy tính được đề xuất, trong đó chương trình máy tính này bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi trên ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, ít nhất một bộ xử lý 18), sẽ làm cho ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện chức năng của trạm gốc 12 theo phương án bất kì trong số các phương án được mô tả ở đây. Theo một số phương án, bộ mang chứa chương trình máy tính này được đề xuất, trong đó bộ mang này là một trong số tín hiệu điện tử, tín hiệu quang, tín hiệu vô tuyến, hoặc phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính).

Fig.16 là hình vẽ thể hiện trạm gốc 12 theo phương án khác của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, trạm gốc 12 bao gồm môđun vô hiệu hoá 34 (chỉ theo một số phương án) và môđun chỉ thị CSI-RS 36 (chỉ theo một số phương án), mỗi trong số đó được thực hiện bằng phần mềm. Môđun vô hiệu hoá 34 hoạt động để vô hiệu hoá việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS và/hoặc việc lấy trung bình CSI-IM thuộc một tiến trình CSI đối với thiết bị không dây 14 bằng cách, ví dụ, truyền (các) thông điệp hoặc (các) tín hiệu thích hợp qua bộ phát liên quan của trạm gốc 12, như đã mô tả trên đây. Môđun chỉ thị CSI-RS 36 hoạt động để chỉ thị cho thiết bị không dây 14 xem các CSI-RS nào để đo bằng cách, ví dụ, truyền (các) thông điệp hoặc (các) tín hiệu thích hợp qua bộ phát liên quan của trạm gốc 12. Như đã mô tả trên đây, chỉ thị về các tài nguyên CSI-RS mà thiết bị không dây 14 cần phải đo trên đó có thể được cung cấp bằng cách: đầu tiên là tạo cấu hình cho thiết bị không dây 14 bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS tĩnh hoặc bán tĩnh (ví dụ, thông qua báo hiệu RRC), và sau đó là tạo cấu hình động xem tài nguyên nào trong số các tài nguyên CSI-RS mà thiết bị không dây 14 cần đo trên đó, ví dụ, thông qua thông điệp DCI hoặc các LTE MAC CE.

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị không dây 14 theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, thiết bị không dây 14 này bao gồm ít nhất một bộ xử lý 40, bộ nhớ 42, và giao diện không dây, hoặc giao diện RF, bộ thu phát 44 mà bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 46 và một hoặc nhiều bộ thu 48 được ghép nối với một hoặc nhiều ăng ten 50. Theo một số phương án, chức năng của thiết bị không dây 14 ở đây được thực hiện bằng phần mềm được lưu giữ trong bộ nhớ 42 và được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý 40.

Theo một số phương án, chương trình máy tính được đề xuất, trong đó chương trình máy tính này bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi trên ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, ít nhất một bộ xử lý 40), sẽ làm cho ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện chức năng của thiết bị không dây 14 theo phương án bất kì trong số các phương án được mô tả ở đây. Theo một số phương án, bộ mang chứa chương trình máy tính này được đề xuất, trong đó bộ mang này là một trong số tín hiệu điện tử, tín hiệu quang, tín hiệu vô tuyến, hoặc phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính).

Fig.18 là hình vẽ thể hiện thiết bị không dây 14 theo một số phương án khác của sáng chế. Như được thể hiện trên hình vẽ, thiết bị không dây 14 bao gồm môđun chỉ thị CSI-RS 52, môđun tính toán metric 54, và môđun báo cáo 56, mỗi trong số chúng được thực hiện bằng phần mềm. Môđun chỉ thị CSI-RS 52 hoạt động để nhận chỉ thị về các CSI-RS nào để đo thông qua (các) bộ thu của thiết bị không dây 14 (không được thể hiện trên hình vẽ). Như đã mô tả trên đây, môđun chỉ thị CSI-RS 52 có thể trước hết là nhận cấu hình tĩnh hoặc bán tĩnh của tập hợp tài nguyên CSI-RS (ví dụ, một tập hợp tài nguyên CSI trên mỗi tiến trình CSI hoặc một tập hợp tài nguyên CSI-RS cho nhiều tiến trình CSI). Sau đó, môđun chỉ thị CSI-RS 52 nhận, thông qua (các) bộ thu của thiết bị không dây 14 (không được thể hiện trên hình vẽ), cấu hình động của tài nguyên nào trong số các tài nguyên CSI-RS trong số (các) tập hợp tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình mà thiết bị không dây 14 cần đo trên đó để báo cáo CSI. Sau đó, môđun tính toán metric 54 tính toán (các) phép đo trên (các) tài nguyên CSI-RS đã được tạo cấu hình động đó. Sau đó, môđun báo cáo 56 truyền báo cáo CSI đến mạng (ví dụ, đến trạm gốc 12) dựa trên (các) phép đo thông qua bộ phát liên quan (không được thể hiện trên hình vẽ) của thiết bị không dây 14.

Các phương án về hệ thống và phương pháp để phản hồi CSI linh hoạt đã được mô tả. Theo một số phương án, nút mạng (ví dụ, nút truy cập vô tuyến, chẳng hạn, nhưng không chỉ giới hạn ở, trạm gốc) chỉ thị cho thiết bị không dây (ví dụ, UE) biết tài nguyên CSI-RS nào để đo. Theo một số phương án, việc đó được thực hiện bằng phép cấp đường lên đến thiết bị không dây đó.

Theo một phương án, trạm gốc tạo cấu hình cho thiết bị không dây bằng tập hợp gồm K tài nguyên CSI-RS bằng báo hiệu lớp cao hơn, ví dụ, bằng thông điệp RRC. Sau đó, trạm gốc chỉ thị cho thiết bị không dây, có thể là trong thông điệp cấp phép lập lịch đường lên hoặc một số dạng thông điệp khác (ví dụ, ấn định đường xuống, MAC CE, hoặc thông điệp dành riêng trên kênh điều khiển đường xuống), ít nhất một tài nguyên CSI-RS trong số K tài nguyên CSI-RS để thiết bị không dây đó sử dụng. Ít nhất một tài nguyên CSI-RS này là tài nguyên CSI-RS mà đối với nó UE cần thực hiện các phép đo kênh. Sau đó, thiết bị không dây này tính toán các phép đo trên ít nhất một tài nguyên CSI-RS đó trong số tập hợp K tài nguyên CSI-RS khả thi nêu trên. Theo một số phương án, K tài nguyên CSI-RS này có thể tương ứng với K hướng chùm khác nhau khi được nhìn từ trạm gốc. Theo một phương án, $K = 20$, do 20 CSI-RS hai cổng có thể được truyền trong một khung con.

Theo một số phương án, nút mạng cũng chỉ thị cho thiết bị không dây rằng thiết bị không dây đó cần vô hiệu hoá việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS thuộc tiến trình CSI, trước khi chỉ thị cho thiết bị không dây đó biết tài nguyên CSI-RS nào để đo. Theo một số phương án, việc đó được thực hiện thông qua báo hiệu lớp cao hơn, chẳng hạn báo hiệu RRC, hoặc thông qua thông điệp DCI. Theo một số phương án, trạm gốc cũng chỉ thị rằng việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM là không được phép giữa các khung con. Theo một số phương án, hoạt động báo hiệu nêu trên có thể còn chỉ thị các tiến trình CSI nào (ví dụ, được định trước là tất cả hoặc một tập hợp con của các tiến trình CSI khả thi) mà điều này áp dụng. Theo một số phương án, phần tử thông tin RRC để tạo cấu hình tiến trình CSI có thể được mở rộng bằng bit điều khiển xem việc lọc NZP CSI-RS liên khung con là được phép hay bị vô hiệu hoá.

Sau đó, theo một số phương án, thiết bị không dây sẽ đo CSI-RS được chỉ thị. Sau đó, thiết bị không dây này báo cáo CSI-RS được chọn cho trạm gốc. Theo một số

phương án, đây là phản hồi CSI được lập lịch định kì. Theo một số phương án, đây là phản hồi CSI không định kì. Theo một số phương án, yêu cầu không định kì này được gửi trong phép cấp đường lên.

Theo một số phương án, thiết bị không dây đó theo dõi tập hợp cấu hình NZP CSI-RS và chọn tập hợp con của các cấu hình NZP CSI-RS đó để báo cáo CSI. Theo một số phương án, việc lựa chọn đó có thể, ví dụ, dựa trên những kết quả ước lượng cường độ kênh đối với các cấu hình NZP CSI-RS được theo dõi (ví dụ, tập hợp con nêu trên có thể được chọn để tương ứng với N kênh mạnh nhất).

Theo một số phương án, trạm gốc cũng chỉ thị tài nguyên nào trong số các tài nguyên CSI-RS cần được sử dụng làm tài nguyên CSI-IM. Theo một số phương án, thiết bị không dây sẽ ngầm định việc so khớp tốc độ PDSCH đối với tất cả các tài nguyên CSI-RS được chỉ thị trong cấu hình lớp cao hơn.

Theo một số phương án, các báo cáo CSI định kì dùng PUCCH là được tính toán dựa trên tài nguyên CSI-RS được chỉ thị trong thông điệp DCI đường xuống. Thiết bị không dây sẽ dùng tài nguyên CSI-RS được chọn để phản hồi CSI cho đến khi thiết bị không dây đó nhận được chỉ thị về CSI-RS mới trong thông điệp DCI. Ngoài ra, thiết bị không dây này có thể đưa ra chỉ thị xác nhận tài nguyên CSI-RS nào được đo, chỉ thị này bao gồm chỉ số của tài nguyên CSI-RS được đo, hoặc theo cách khác, là bit xác nhận rằng thông điệp DCI đường xuống đã được nhận thành công và rằng tài nguyên CSI-RS trong thông điệp DCI này là được sử dụng trong phép đo.

Theo một số phương án, các báo cáo CSI định kì dùng PUCCH là được tính toán dựa trên tài nguyên CSI-RS được chỉ thị trong LTE MAC CE. Theo một số phương án, thiết bị không dây này có thể đưa ra chỉ thị xác nhận tài nguyên CSI-RS nào được đo, chỉ thị này bao gồm chỉ số của tài nguyên CSI-RS được đo, hoặc theo cách khác, là bit xác nhận rằng MAC CE đó đã được nhận thành công và rằng tài nguyên CSI-RS đó được sử dụng trong phép đo.

Theo một số phương án, các tài nguyên CSI mà được tạo cấu hình cho thiết bị không dây là được truyền trong các chùm liên kề. Do đó, trạm gốc có thể thay đổi, theo cách động, các báo cáo đo CSI từ thiết bị không dây đối với chùm hiện tại mà đang phục vụ thiết bị không dây đó và đối với các chùm lân cận của chùm phục vụ này.

Các phương án về hệ thống và phương pháp phản hồi CSI đã được mô tả. Theo một phương án, phương pháp phản hồi CSI, theo cách động, có độ phức tạp của UE là thấp và giải quyết được các vấn đề nêu trên:

- Một thông điệp được báo hiệu từ eNB đến UE để UE vô hiệu hoá việc nội suy kênh/lọc liên khung con đối với NZP CSI-RS thuộc một tiến trình CSI.
- Một thông điệp được báo hiệu theo cách động (ví dụ, phép cấp đường lên mà lập lịch cho báo cáo CSI (không định kì)) chứa chỉ thị về tài nguyên CSI-RS nào mà UE sẽ thực hiện các phép đo trên đó đối với phản hồi CSI không định kì sau đó mà được truyền trên PUSCH.
 - Do phép cấp đường lên đó được phân phát bởi lớp 1, và do UE chỉ truyền báo cáo không định kì nêu trên khi được kích hoạt làm thế, nên không có sự không chắc chắn nào về việc UE đã nhận được chỉ thị đó lúc nào.
- Sau khi nhận được chỉ thị tài nguyên CSI-RS mà được mang bởi DCI, thì các báo cáo CSI định kì sau đó, mà được truyền bằng PUCCH, sẽ dựa trên các phép đo trên CSI-RS được chỉ thị.
 - Chỉ thị xác nhận về tài nguyên CSI-RS có thể được bao gồm trong báo cáo CSI-RS định kì để xác nhận rằng DCI đã được nhận, và rằng tài nguyên CSI-RS được đo là tài nguyên được mang bởi DCI này.

Các phương án về hệ thống phản hồi CSI được bộc lộ ở đây có lợi ích lớn trên hệ thống LTE CSI khi hoạt động trong môi trường mà trong đó CSI-RS cần phải được tạo cấu hình lại thường xuyên như trong trường hợp có nhiều small cell (tế bào nhỏ) hoặc nhiều chùm hẹp và tính di động của UE là từ trung bình đến cao.

Những chữ viết tắt sau đây được sử dụng trong suốt bản mô tả này.

- μ s Microsecond - micro giây
- 2D Two-Dimensional - hai chiều
- 3GPP 3rd Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba

- ACK Acknowledgement - báo nhận
- ABS Almost Blank Subframe - khung con gần như trống
- AP Antenna Port - cổng ăng ten
- ARQ Automatic Repeat Request - yêu cầu lặp tự động
- ASIC Application Specific Integrated Circuit - mạch tích hợp chuyên dụng
- CDM Code-Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo mã
- CE Control Element - phần tử điều khiển
- CFI Control Format Indicator - chỉ thị định dạng điều khiển
- CoMP Coordinated Multipoint - đa điểm có phối hợp
- CPU Central Processing Unit - khối xử lý trung tâm
- CQI Channel Quality Information - thông tin chất lượng kênh
- CRS Cell-Specific Reference Symbol - kí hiệu tham chiếu cụ thể theo tế bào
- CSI Channel State Information - thông tin trạng thái kênh
- CSI-RS Channel State Information Reference Signal - thông tin trạng thái kênh - tín hiệu tham chiếu
- DCI Downlink Control Information - thông tin điều khiển đường xuống
- DFT Discrete Fourier Transform - phép biến đổi Fourier rời rạc
- DL Downlink - đường xuống
- eNB Enhanced or Evolved Node B - nút B cải tiến
- EPDCCH Enhanced Physical Downlink Control Channel - kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường
- FPGA Field-Programmable Gate Array - mảng cổng lập trình được dạng trường

- GSM Global System for Mobile Communications - hệ thống truyền thông di động toàn cầu
- HARQ Hybrid Automatic Repeat Request - yêu cầu lặp tự động lại
- ID Identifier - bộ nhận dạng
- IM Interference Measurement - đo nhiễu
- LTE Long Term Evolution - phát triển lâu dài
- MAC Medium Access Control - điều khiển truy cập phương tiện
- ms Millisecond - mili giây
- NZP Non-Zero-Power - công suất khác không
- PDCCH Physical Downlink Control Channel - kênh điều khiển đường xuống vật lý
- PDSCH Physical Downlink Shared Channel - kênh dùng chung đường xuống vật lý
- PMI Precoding Matrix Indicator - chỉ thị ma trận tiền mã hoá
- PRB Physical Resource Block - khối tài nguyên vật lý
- PUCCH Physical Uplink Control Channel - kênh điều khiển đường lên vật lý
- PUSCH Physical Uplink Shared Channel - kênh dùng chung đường lên vật lý
- OFDM Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao
- QPSK Quadrature Phase Shift Keying - khoá dịch pha vuông góc
- RB Resource Block - khối tài nguyên
- RE Resource Element - phần tử tài nguyên
- RF Radio Frequency - tần số vô tuyến

- RI Rank Indicator - chỉ thị bậc
- RPSF Reduced Power Subframe - khung con được giảm công suất
- RRC Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên vô tuyến
- SF Subframe - khung con
- TM9 Transmission Mode 9 - chế độ truyền 9
- TM10 Transmission Mode 10 - chế độ truyền 10
- TS Technical Specification - đặc tả kỹ thuật
- TP Transmission Point - điểm truyền
- UE User Equipment - thiết bị người dùng
- UL Uplink - đường lên
- UMB Ultra Mobile Broadband - băng siêu rộng di động
- WCDMA Wideband Code Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo mã băng rộng
- ZP Zero-Power - công suất bằng không

Người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể cải tiến và cải biến các phương án của sáng chế. Tất cả những phương án cải tiến và cải biến đó đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành trạm gốc (12) của mạng truyền thông tế bào (10) để điều khiển hoạt động ước lượng kênh dựa trên CSI-RS (Channel State Information Reference Signal - thông tin trạng thái kênh-tín hiệu tham chiếu) tại thiết bị không dây (14), trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

vô hiệu hoá (200), tại thiết bị không dây (14), việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con;

vô hiệu hoá (202), tại thiết bị không dây (14), việc kết hợp những kết quả ước lượng CSI-IM (Interference Measurement - phép đo nhiễu) giữa các khung con; và

nhận (208) một hoặc nhiều báo cáo CSI (Channel State Information - thông tin trạng thái kênh) từ thiết bị không dây (14) mà được tạo ra bởi thiết bị không dây (14), với việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đã được vô hiệu hoá, và với việc kết hợp những kết quả ước lượng CSI-IM giữa các khung con đã được vô hiệu hoá.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trạm gốc (12) truyền tài nguyên CSI-RS đã được tạo chùm, tài nguyên CSI-RS đã được tạo chùm này tương ứng với một hướng chùm, và tái sử dụng cùng một tài nguyên CSI-RS đối với các hướng chùm khác nhau theo thời gian.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thiết bị không dây (14) sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, và bước vô hiệu hoá (200) việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con bao gồm bước vô hiệu hoá (200) việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con trên cơ sở mỗi tiến trình CSI.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thiết bị không dây (14) sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, và bước vô hiệu hoá (200) việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con bao gồm bước vô hiệu hoá (200) việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đối với tất cả trong số hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI đó.

5. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bước vô hiệu hoá (200) việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con bao gồm bước vô hiệu hoá (200) việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con thông qua báo hiệu RRC (Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên vô tuyến).

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước vô hiệu hoá (200) việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con thông qua báo hiệu RRC bao gồm bước:

gửi, trong phần tử thông tin RRC mà tạo cấu hình tiến trình CSI của thiết bị không dây (14), chỉ thị rằng việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con là không được phép đối với tiến trình CSI đó của thiết bị không dây (14).

7. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bước vô hiệu hoá (200) việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con bao gồm bước báo hiệu, cho thiết bị không dây (14), chỉ thị rằng việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con là không được phép.

8. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo cấu hình (300) cho thiết bị không dây (14) bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước nhận (208) một hoặc nhiều báo cáo CSI từ thiết bị không dây (14) bao gồm bước nhận các báo cáo CSI đối với tập hợp con của tập hợp tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình cho thiết bị không dây (14).

10. Phương pháp theo điểm 8 hoặc 9, trong đó bước tạo cấu hình (300) cho thiết bị không dây (14) bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS bao gồm bước tạo cấu hình (300) cho thiết bị không dây (14) bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS thông qua báo hiệu RRC (Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên vô tuyến).

11. Phương pháp theo điểm 8 hoặc 9, trong đó bước tạo cấu hình (300) cho thiết bị không dây (14) bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS bao gồm bước tạo cấu hình bán tĩnh (300) cho thiết bị không dây (14) bằng tập hợp tài nguyên CSI-RS đó.

12. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó tập hợp tài nguyên CSI-RS là cụ thể đối với tiến trình CSI của thiết bị không dây (14).

13. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 8 đến 12, trong đó trạm gốc (12) truyền CSI-RS đã được tạo chùm, và phương pháp này còn bao gồm bước thay đổi động các chùm được sử dụng trên tập hợp tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho thiết bị không dây (14), mỗi chùm tương ứng với một hướng chùm khác nhau.

14. Trạm gốc (12) của mạng truyền thông tế bào (10) để điều khiển hoạt động ước lượng kênh dựa trên CSI-RS (Channel State Information Reference Signal - thông tin trạng thái kênh-tín hiệu tham chiếu) tại thiết bị không dây (14), trong đó trạm gốc này bao gồm:

phương tiện để vô hiệu hoá, tại thiết bị không dây (14), việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con;

phương tiện để vô hiệu hoá (202), tại thiết bị không dây (14), việc kết hợp những kết quả ước lượng CSI-IM (Interference Measurement - phép đo nhiễu) giữa các khung con; và

phương tiện để nhận báo cáo CSI (Channel State Information - thông tin trạng thái kênh) từ thiết bị không dây (14), mà được tạo ra bởi thiết bị không dây (14) với việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đã được vô hiệu hoá, đáp lại bước vô hiệu hoá (200) việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con, và với việc kết hợp những kết quả ước lượng CSI-IM giữa các khung con đã được vô hiệu hoá tại thiết bị không dây (14).

15. Trạm gốc (12) theo điểm 14, trong đó trạm gốc (12) truyền CSI-RS đã được tạo chùm và tái sử dụng cùng các tài nguyên CSI-RS đối với các chùm khác nhau theo thời gian.

16. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có lưu giữ chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi trên ít nhất một bộ xử lý, sẽ làm cho ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 13.

17. Phương pháp vận hành thiết bị không dây (14) trong mạng truyền thông tế bào (10) để cung cấp báo cáo CSI (Channel State Information - thông tin trạng thái kênh), trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

nhận (200) chỉ thị từ trạm gốc (12) của mạng truyền thông tế bào (10) để vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS (Channel State Information Reference Signal - thông tin trạng thái kênh-tín hiệu tham chiếu) giữa các khung con;

đáp lại, thực hiện (204) một hoặc nhiều phép đo CSI-RS với việc nội suy kênh liên khung con đối với những kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đã được vô hiệu hoá;

nhận (202) chỉ thị từ trạm gốc (12) của mạng truyền thông tế bào (10) để vô hiệu hoá việc kết hợp những kết quả ước lượng CSI-IM (Interference Measurement - phép đo nhiễu) giữa các khung con; và

đáp lại, thực hiện (206) một hoặc nhiều phép đo CSI-IM với việc kết hợp những kết quả ước lượng CSI-IM giữa các khung con đã được vô hiệu hoá; và

truyền (208) báo cáo CSI đến trạm gốc (12) mà xác định được từ một hoặc nhiều phép đo CSI-RS và một hoặc nhiều phép đo CSI-IM đó.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó trạm gốc (12) truyền tài nguyên CSI-RS đã được tạo chùm và tái sử dụng cùng một tài nguyên CSI-RS cho các chùm khác nhau theo thời gian.

19. Phương pháp theo điểm 17 hoặc 18, trong đó thiết bị không dây (14) sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, và chỉ thị nhận được từ trạm gốc (12) là chỉ thị để vô hiệu hoá hoạt động nội suy kênh liên khung con đối với các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đối với tiến trình CSI cụ thể.

20. Phương pháp theo điểm 17 hoặc 18, trong đó thiết bị không dây (14) sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, và chỉ thị nhận được từ trạm gốc (12) là chỉ thị để vô hiệu hoá hoạt động nội suy kênh liên khung con đối với các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đối với tất cả trong số hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI đó.

21. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 17 đến 20, trong đó bước nhận (200) chỉ thị nêu trên bao gồm bước nhận (200) chỉ thị đó thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC).

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó thiết bị không dây (14) sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai tiến trình CSI để báo cáo CSI, chỉ thị nhận được từ trạm gốc (12) là chỉ thị để vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đối với tiến trình CSI cụ thể của thiết bị không dây (14), và bước nhận (200) chỉ thị này bao gồm bước nhận (200) chỉ thị được bao gồm trong phần tử thông tin RRC mà tạo cấu hình cho tiến trình CSI cụ thể nêu trên của thiết bị không dây (14).

23. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 17 đến 22, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận (300) cấu hình của tập hợp tài nguyên CSI-RS cho thiết bị không dây (14).

24. Phương pháp theo điểm 23, trong đó báo cáo CSI nêu trên là dành cho tập hợp con của tập hợp tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho thiết bị không dây (14).

25. Phương pháp theo điểm 23 hoặc 24, trong đó bước nhận (300) cấu hình của tập hợp tài nguyên CSI-RS bao gồm bước nhận (300) cấu hình của tập hợp tài nguyên CSI-RS từ trạm gốc (12) thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC).

26. Phương pháp theo điểm 23 hoặc 24, trong đó cấu hình của tập hợp tài nguyên CSI-RS là bán tĩnh.

27. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 23 đến 26, trong đó tập hợp tài nguyên CSI-RS là cụ thể đối với tiến trình CSI của thiết bị không dây (14).

28. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 23 đến 27, trong đó trạm gốc (12) truyền CSI-RS đã được tạo chùm, và các chùm mà được sử dụng trên tập hợp tài nguyên CSI-RS mà được tạo cấu hình cho thiết bị không dây (14) là được thay đổi động.

29. Thiết bị không dây (14) trong mạng truyền thông tế bào (10) để cung cấp báo cáo CSI (Channel State Information - thông tin trạng thái kênh), trong đó thiết bị này bao gồm:

phương tiện để nhận chỉ thị từ trạm gốc (12) của mạng truyền thông tế bào (10) để vô hiệu hoá việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc đối với những kết quả ước lượng CSI-RS (Channel State Information Reference Signal - thông tin trạng thái kênh-tín hiệu tham chiếu) giữa các khung con;

phương tiện để thực hiện một hoặc nhiều phép đo CSI-RS với việc nội suy kênh liên khung con và/hoặc việc lọc đối với các kết quả ước lượng CSI-RS giữa các khung con đã được vô hiệu hoá, đáp lại việc nhận được chỉ thị nêu trên;

phương tiện để nhận chỉ thị để vô hiệu hoá việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM (Interference Measurement - phép đo nhiễu) giữa các khung con từ trạm gốc (12); và

phương tiện để thực hiện một hoặc nhiều phép đo CSI-IM với việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM giữa các khung con đã được vô hiệu hoá, đáp lại chỉ thị vô hiệu hoá việc lấy trung bình những kết quả ước lượng CSI-IM giữa các khung con; và

phương tiện để truyền báo cáo CSI đến trạm gốc (12) mà xác định được từ một hoặc nhiều phép đo CSI-RS và một hoặc nhiều phép đo CSI-IM đó.

30. Thiết bị không dây (14) theo điểm 29, trong đó trạm gốc (12) truyền CSI-RS đã được tạo chùm và tái sử dụng cùng các tài nguyên CSI-RS cho các chùm khác nhau theo thời gian.

31. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có lưu giữ chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi trên ít nhất một bộ xử lý, sẽ làm cho ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 17 đến 28.

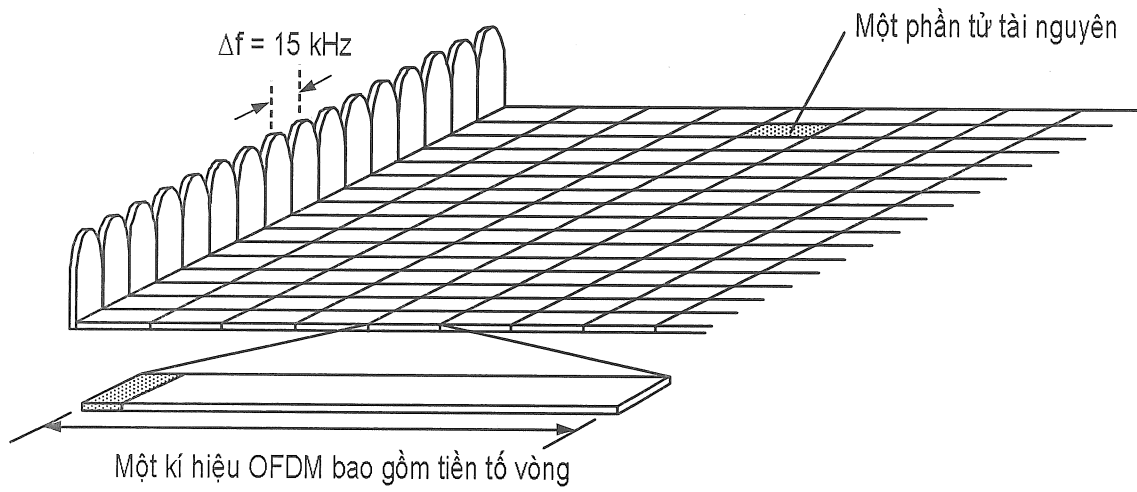


Fig.1
(Giải pháp đã biết)

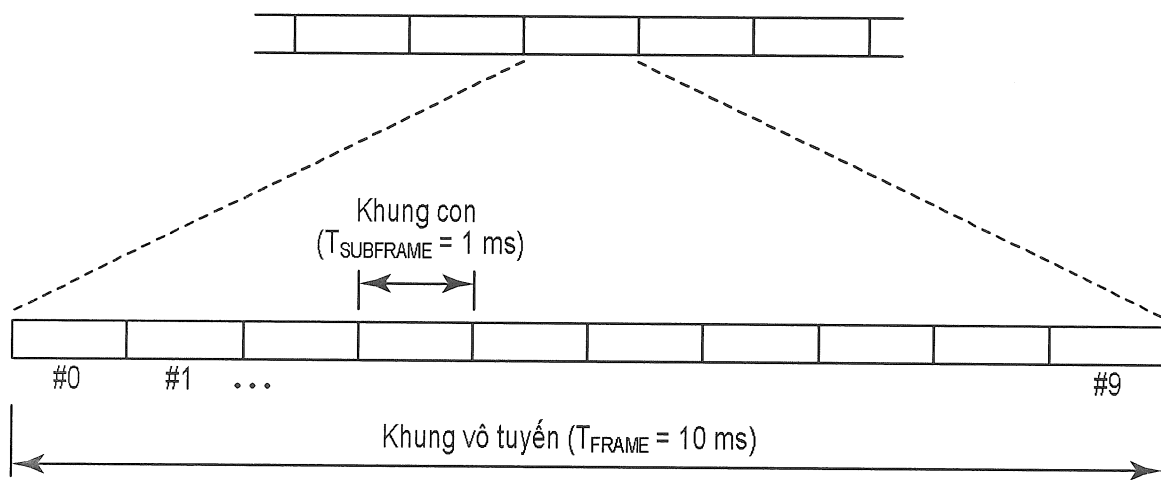


Fig.2
(Giải pháp đã biết)

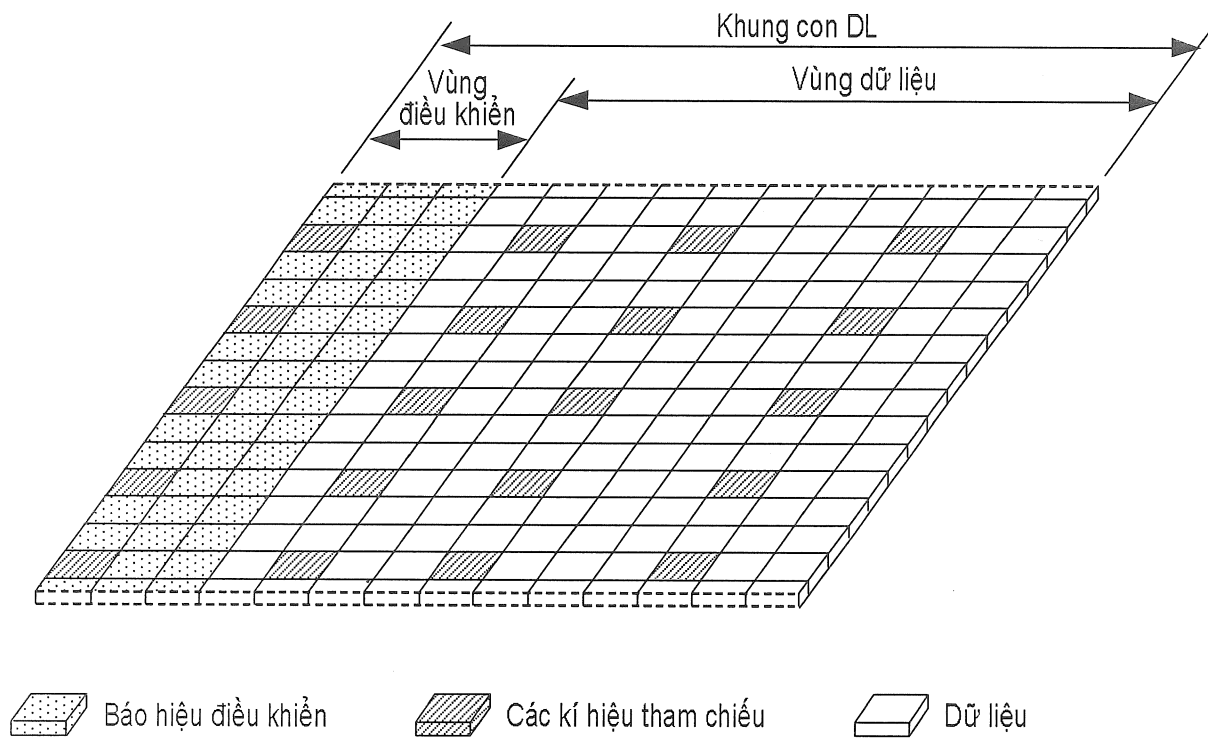


Fig.3
(Giải pháp đã biết)

Ảnh xạ CSI-RS đối với 1 hoặc 2 AP

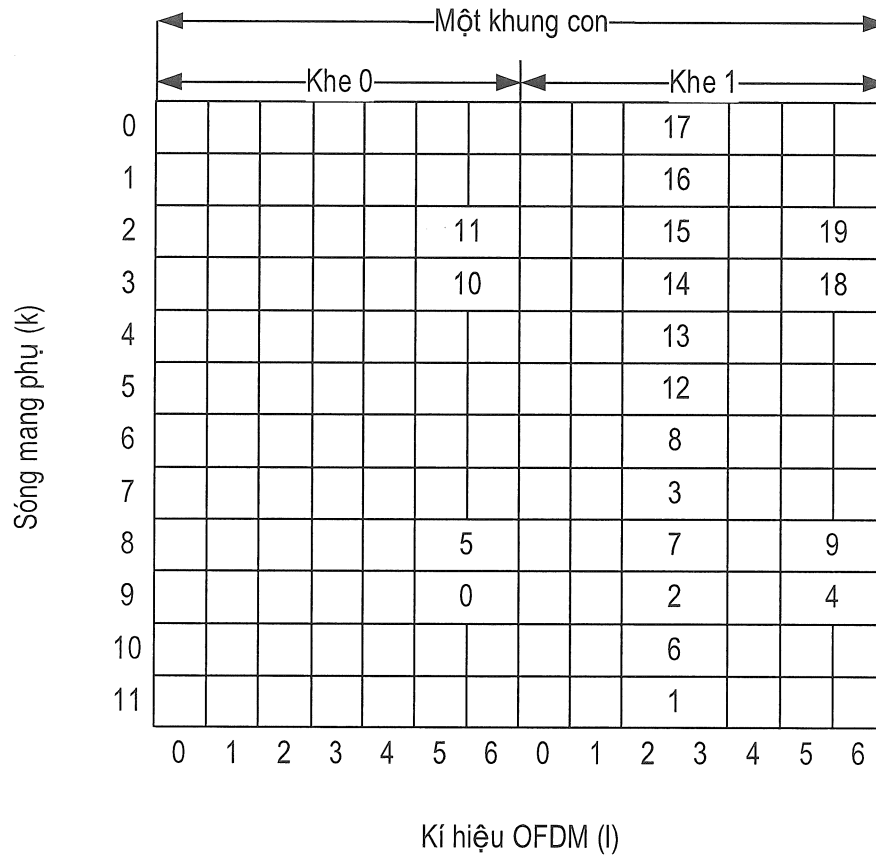


Fig.4A
(Giải pháp đã biết)

Ảnh xạ CSI-RS đối với 4 AP

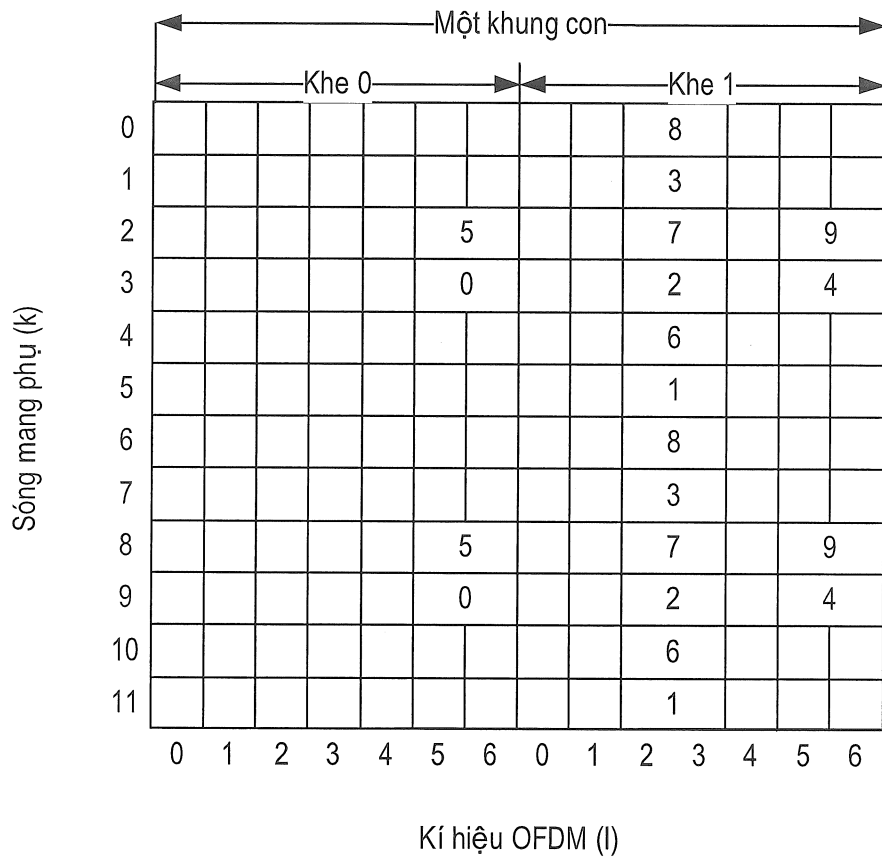


Fig.4B
(Giải pháp đã biết)

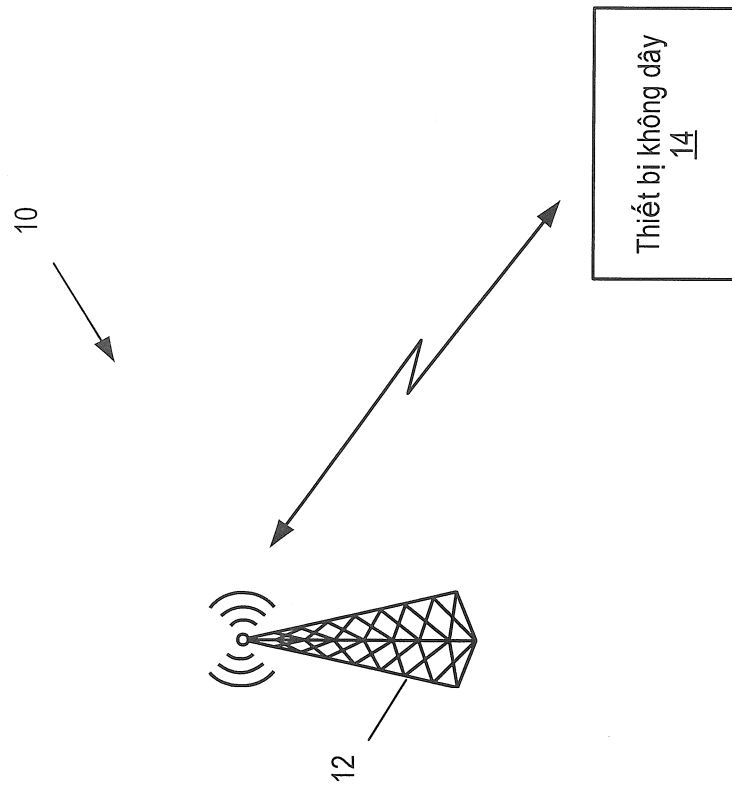


Fig.5

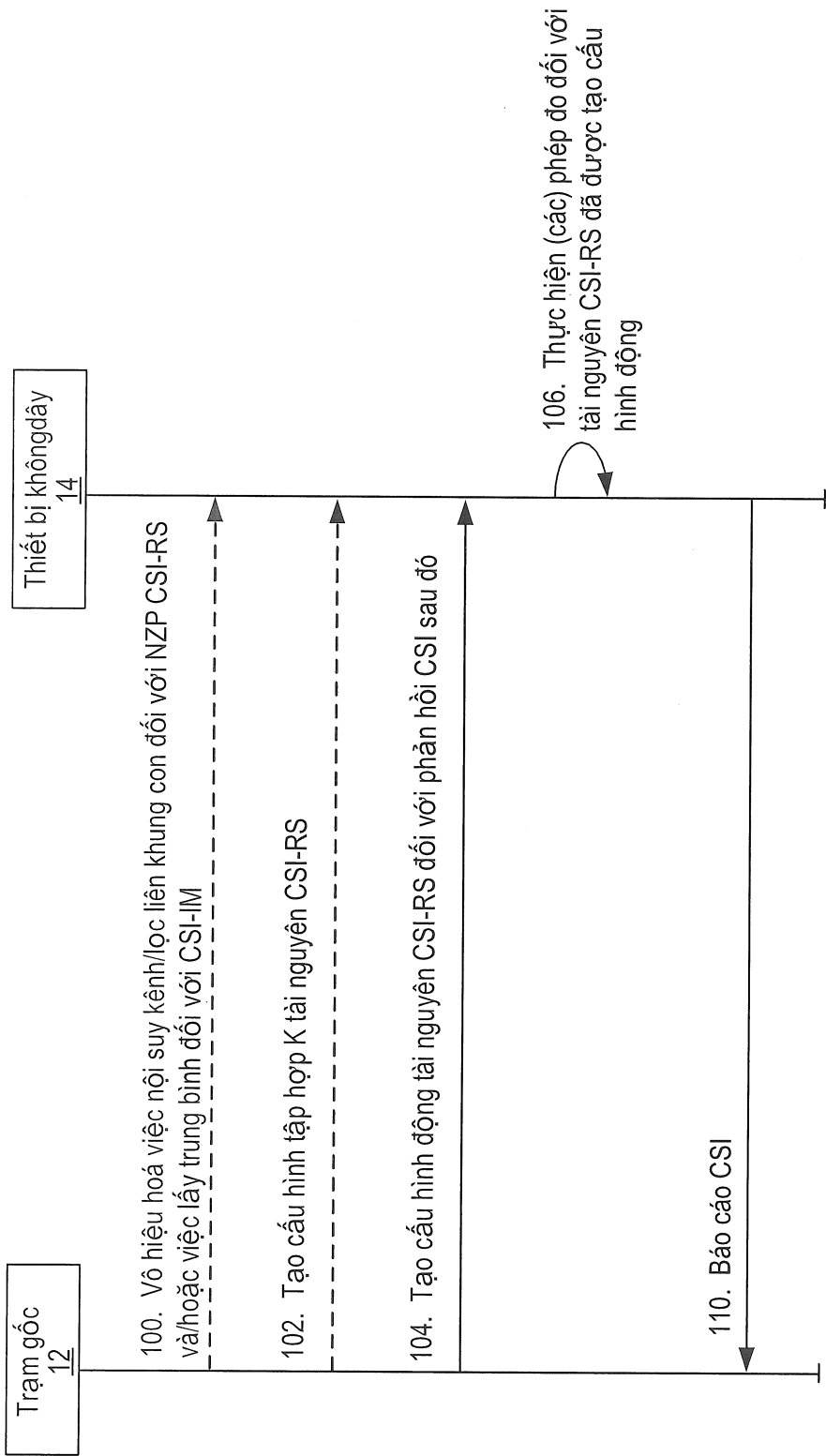


Fig.6

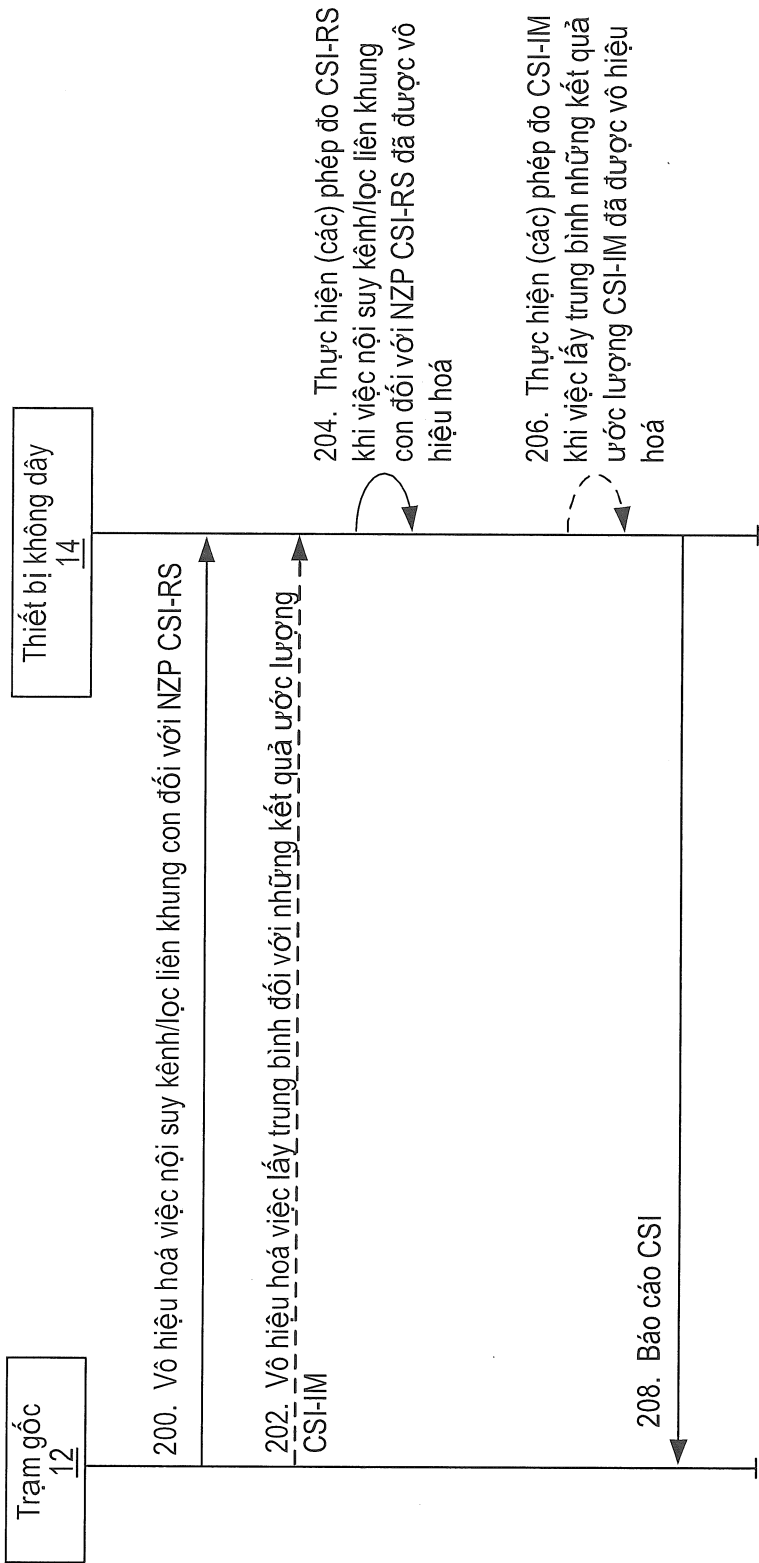


Fig.7

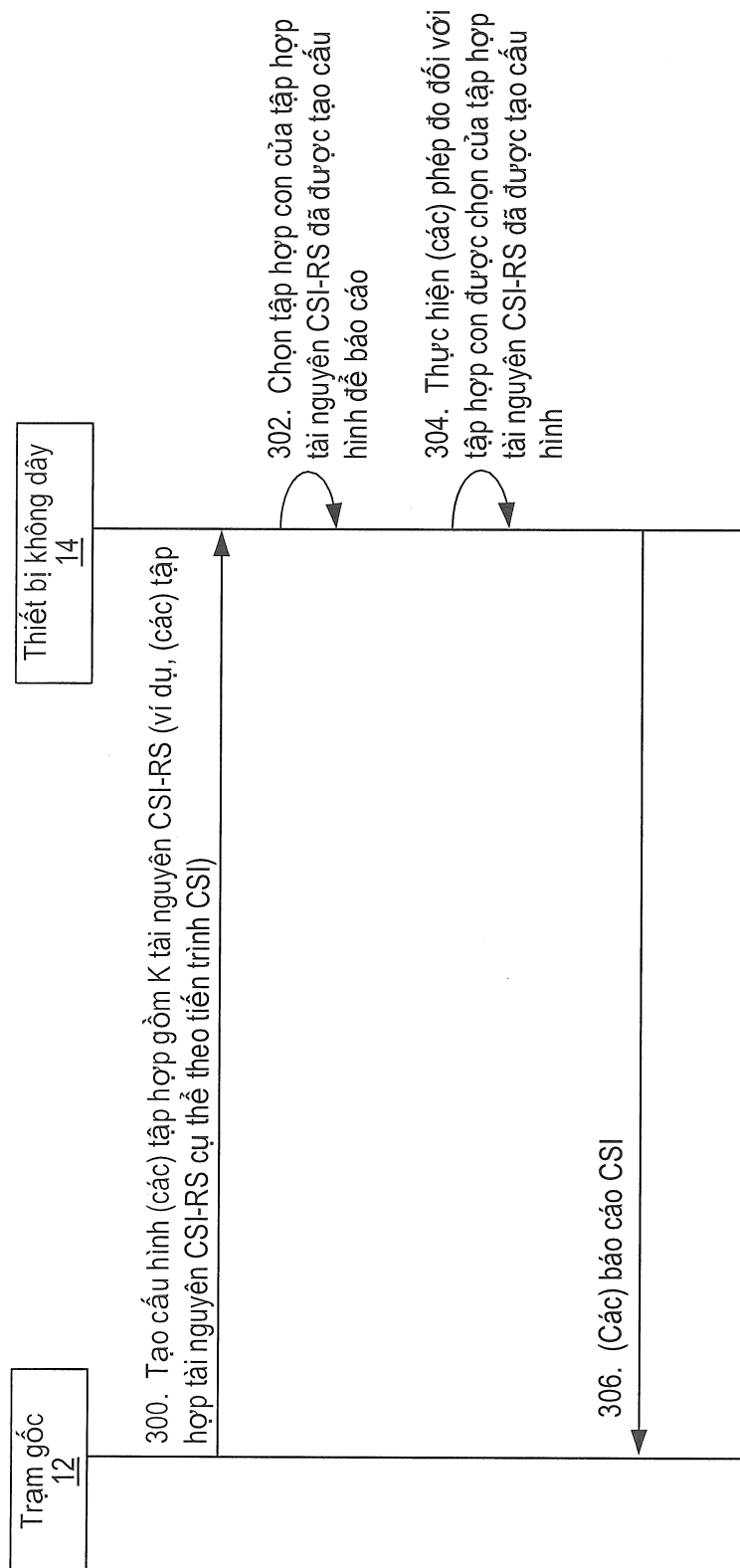


Fig.8

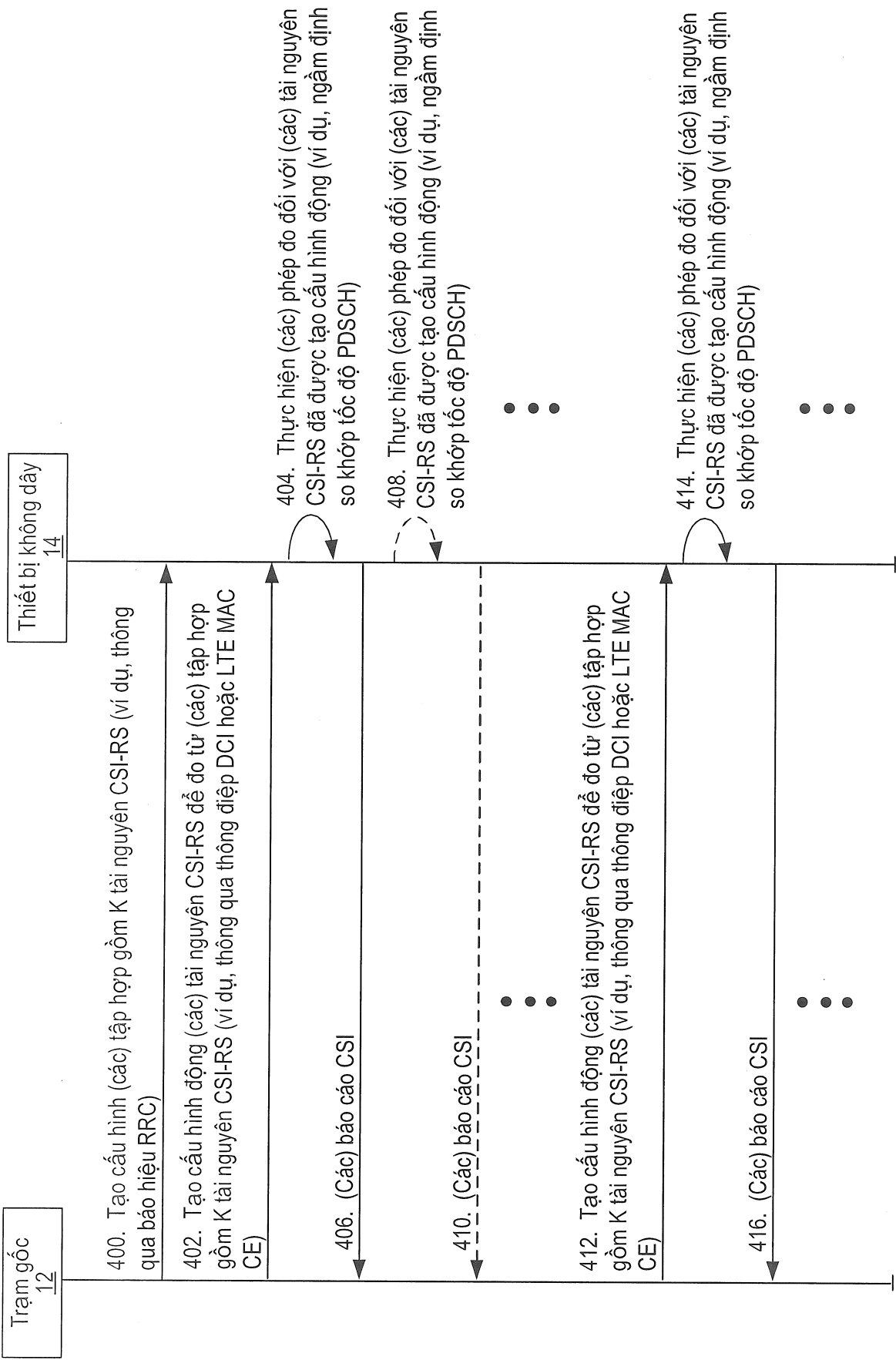


Fig.9

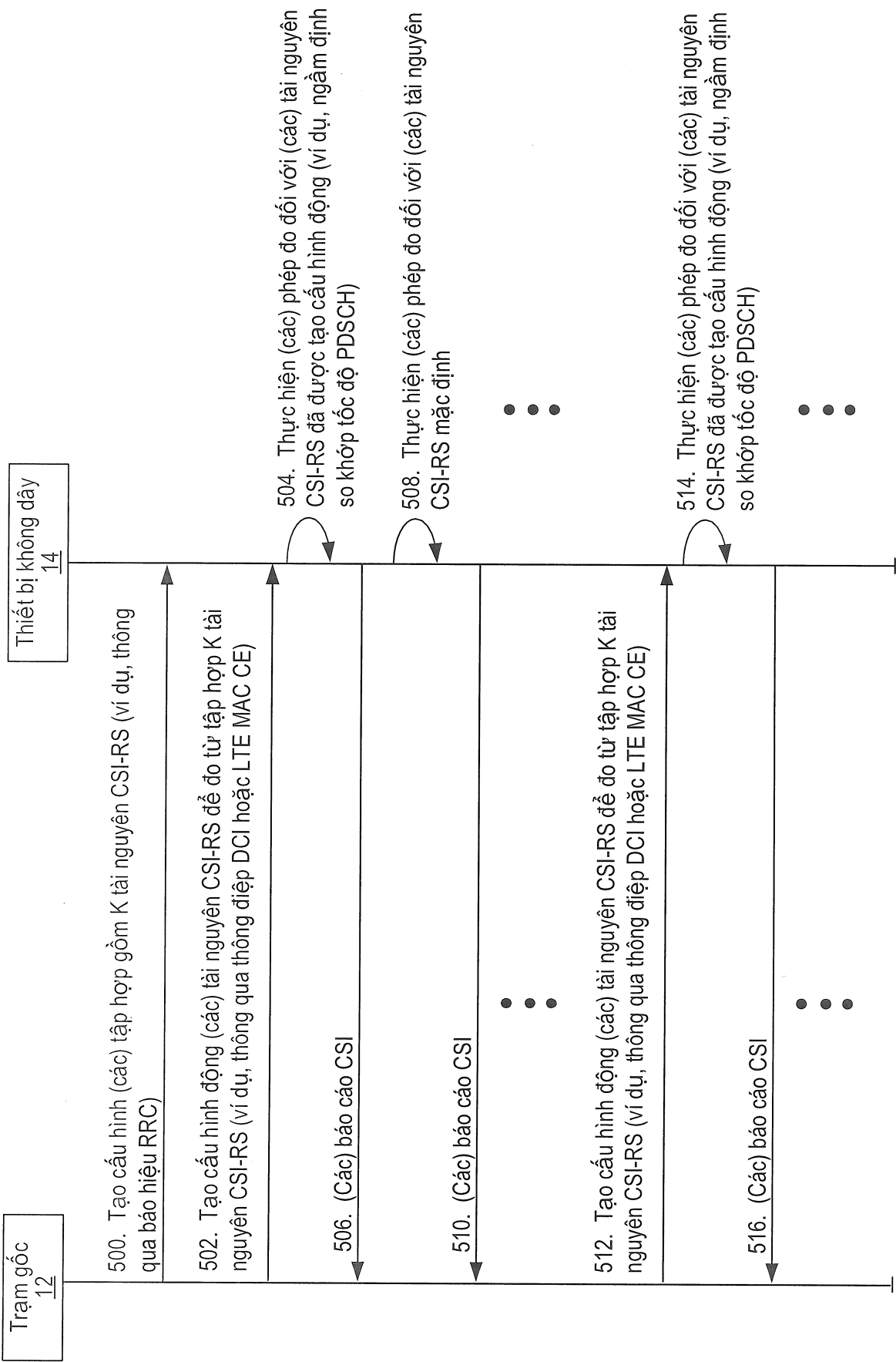
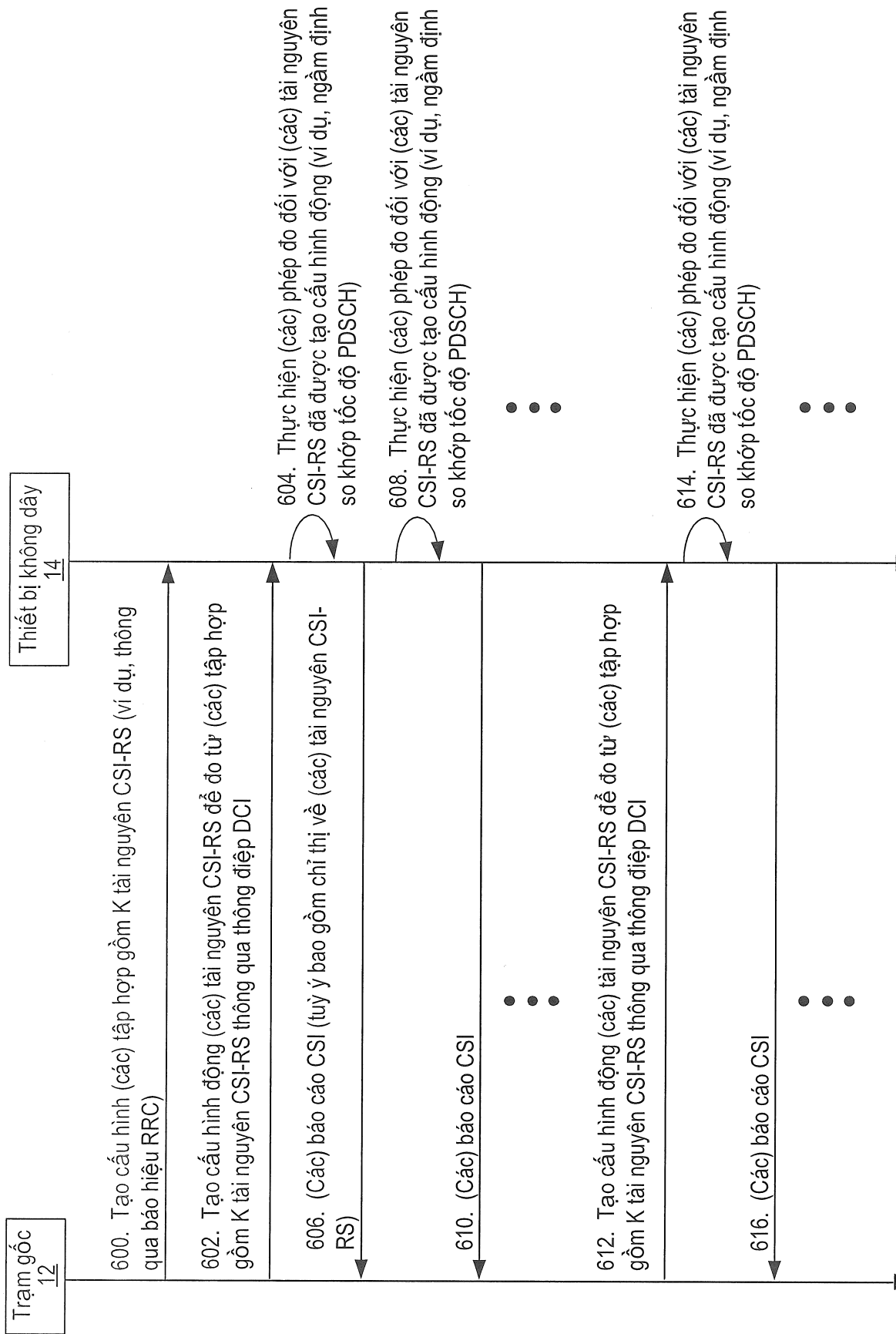


Fig.10



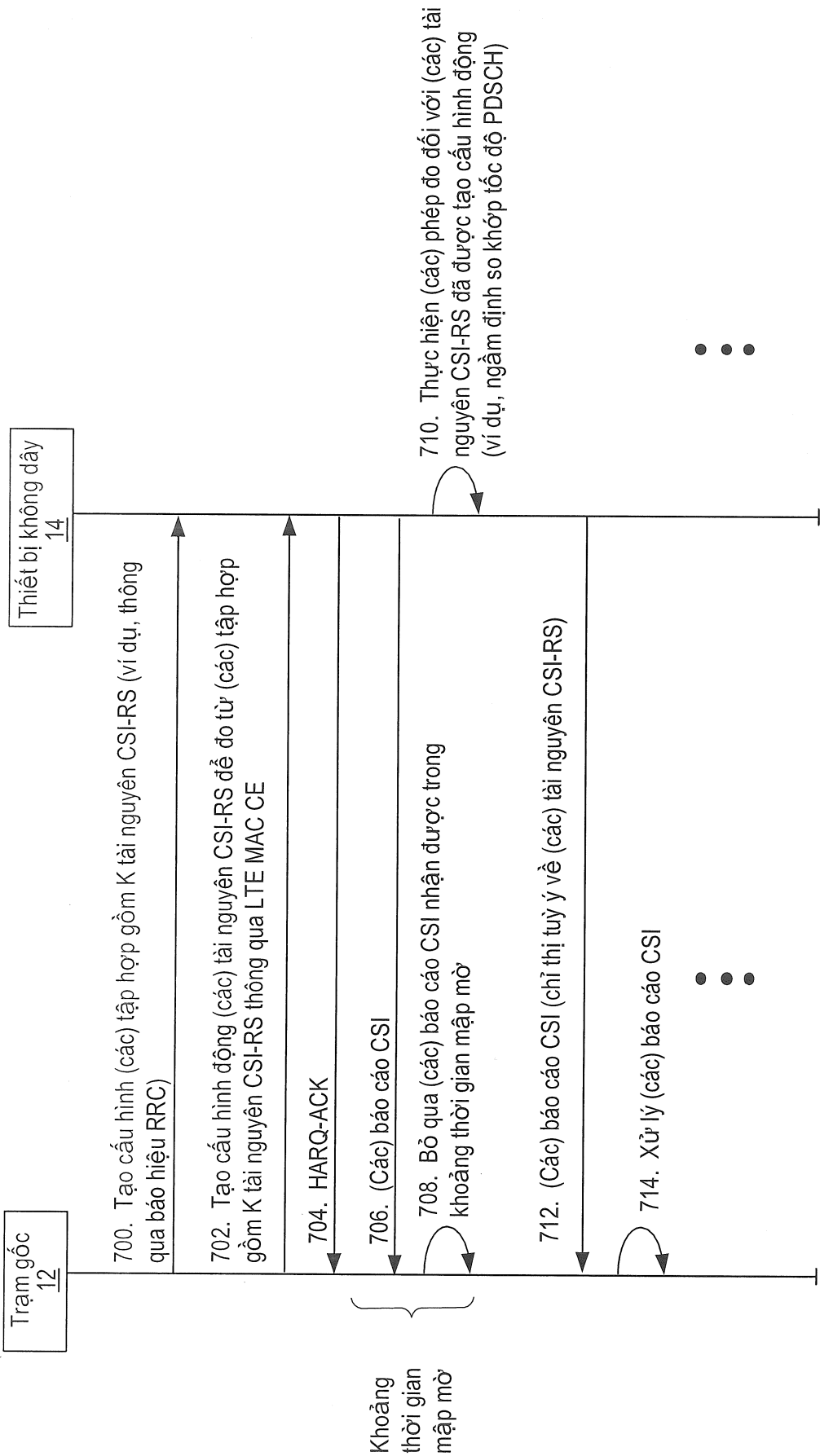


Fig.12

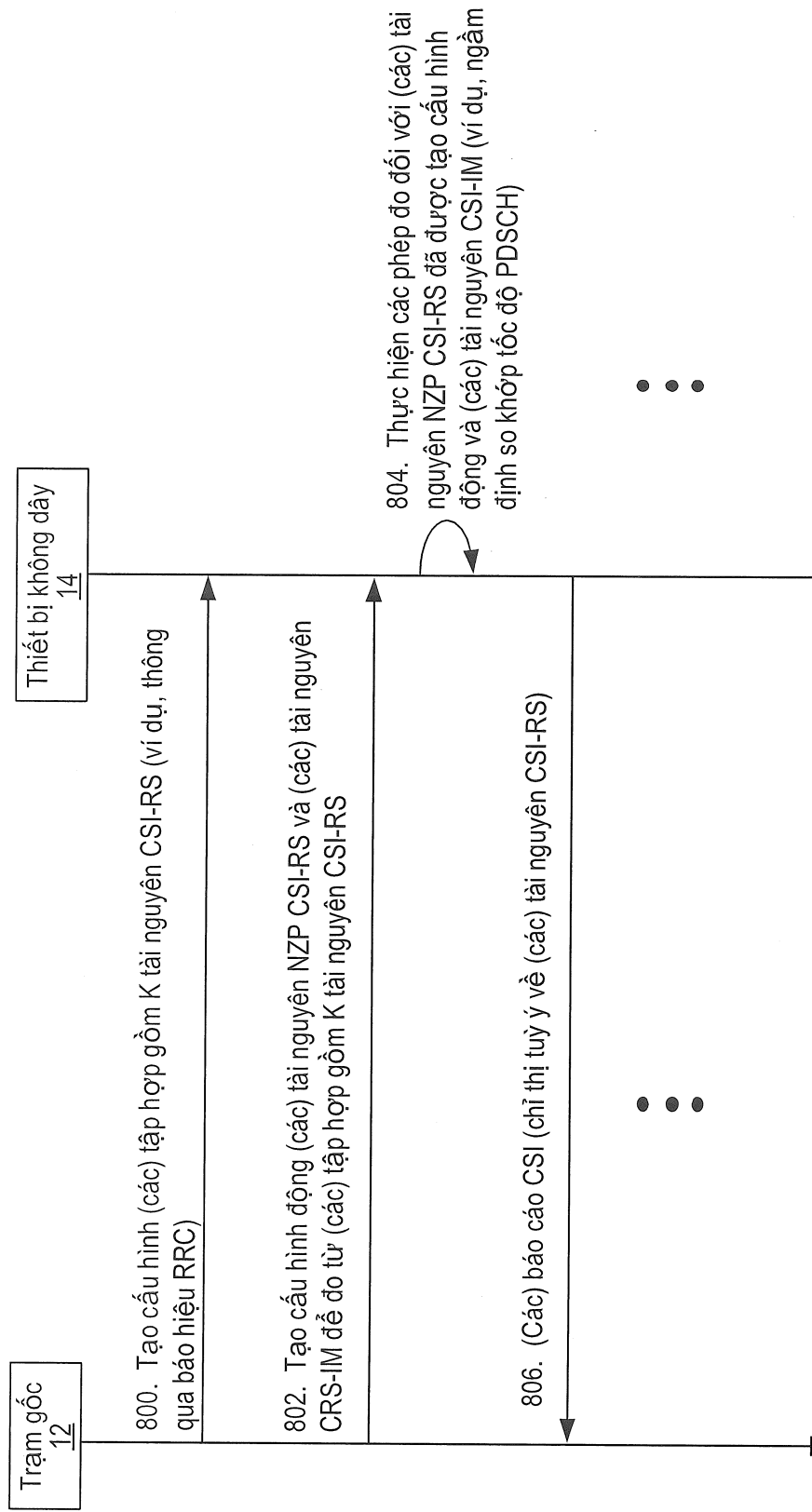


Fig.13

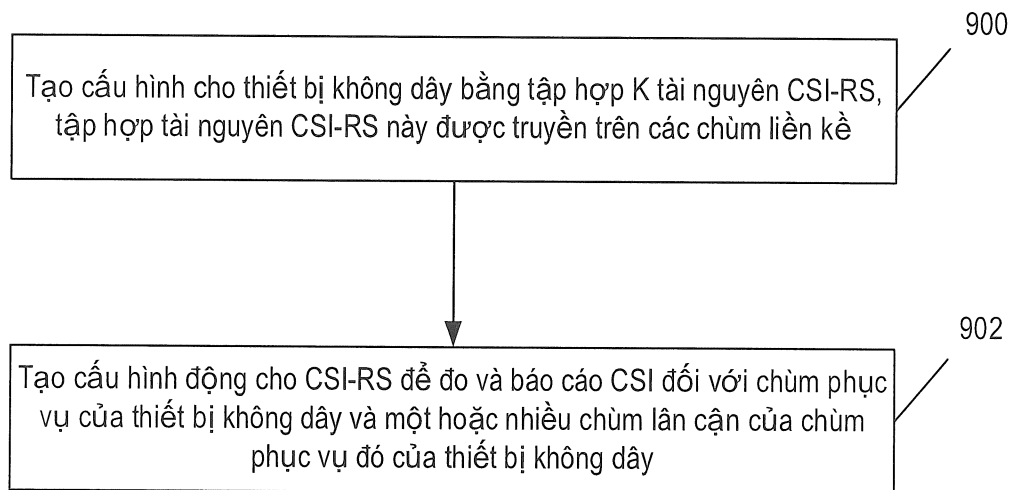


Fig.14

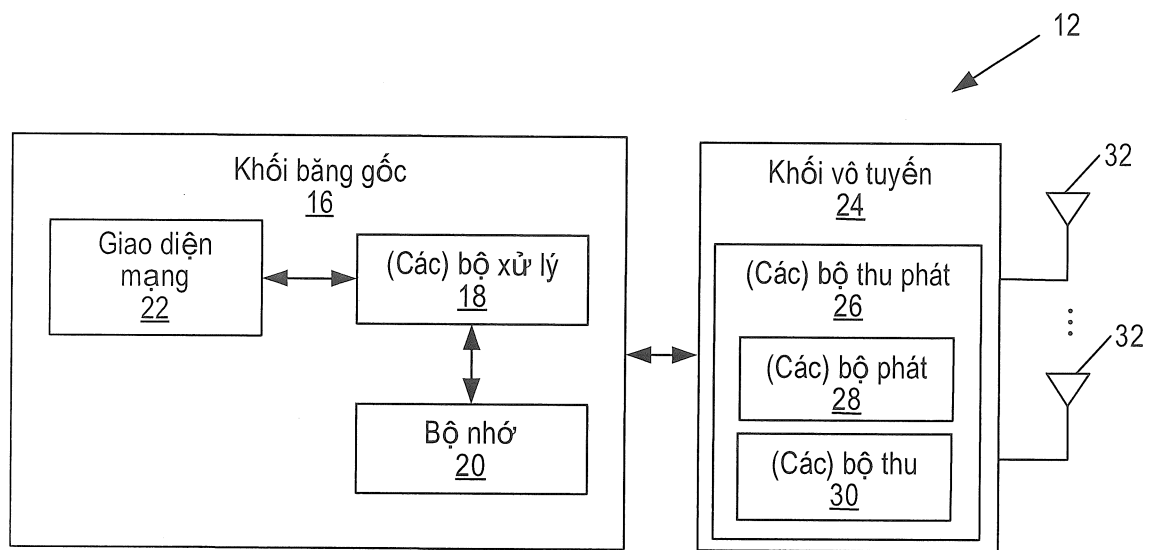


Fig.15

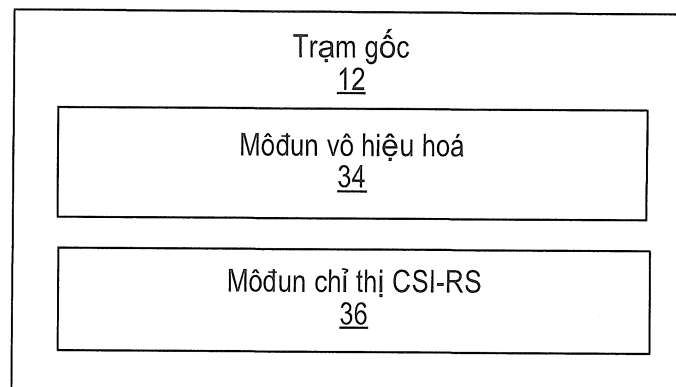


Fig.16

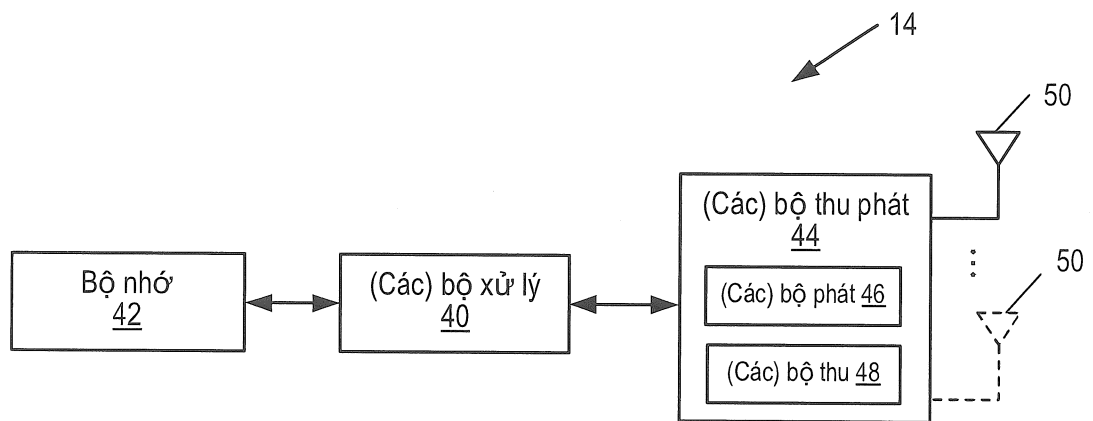


Fig.17

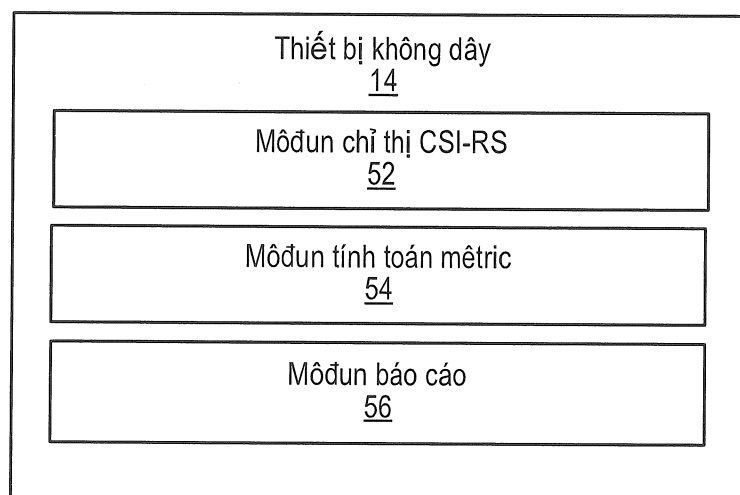


Fig.18