



(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)



1-0033223

(51)⁸ H04L 5/00; H04B 7/04; H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2018-01930

(22) 07/11/2016

(86) PCT/KR2016/012736 07/11/2016

(87) WO 2017/078497 11/05/2017

(30) 62/251,358 05/11/2015 US; 62/316,978 01/04/2016 US; 62/355,061 27/06/2016 US;
62/364,434 20/07/2016 US; 62/385,034 08/09/2016 US; 15/339,756 31/10/2016 US

(45) 25/09/2022 414

(43) 27/08/2018 365A

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

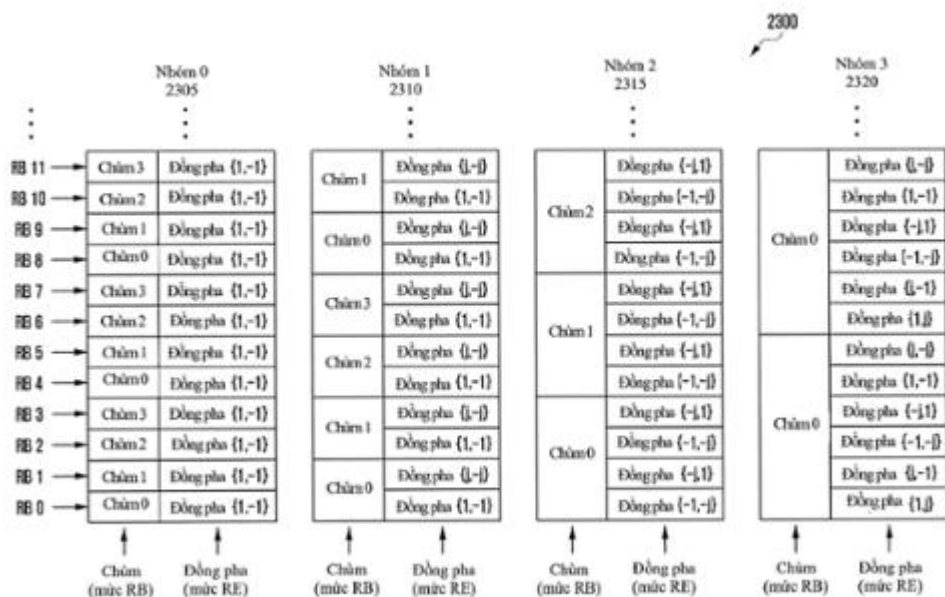
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 16677, Republic of Korea

(72) RAHMAN, Md Saifur (US); RAJAGOPAL, Sridhar (US); PAPASAKELLARIOU,
Aris (US); EKO, Onggosanusi (US); NOVLAN, Thomas David (US).

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

(54) THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI, PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI, TRẠM GỐC VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI TRẠM GỐC TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị đầu cuối, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối, trạm gốc và phương pháp được thực hiện bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây. Trong đó, thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm: bộ thu phát; và bộ điều khiển được kết nối với bộ thu phát và được tạo cấu hình để: thu, từ trạm gốc, bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) bao gồm thông tin cấu hình trên báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI), thu, từ trạm gốc, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS), xác định bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng dựa trên CSI-RS và thông tin chất lượng kênh (Channel Quality Information, CQI), và truyền, tới trạm gốc, báo cáo CSI bao gồm bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng và CQI dựa trên thông tin cấu hình trong bản tin RRC, trong đó CQI được xác định dựa trên các bộ mã trước được giả định được áp dụng cho các khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB), trong số các bộ mã trước mà được liên kết với bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến thiết bị đầu cuối, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối, trạm gốc và phương pháp được thực hiện bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để đáp ứng nhu cầu đối với lưu lượng dữ liệu không dây tăng lên kể từ khi sự phát triển của các hệ thống truyền thông 4G, thì đã có nhiều nỗ lực được tạo ra để phát triển hệ thống truyền thông Pre5G hoặc 5G cải tiến. Do đó, hệ thống truyền thông 5G hoặc Pre5G cũng được gọi là các hệ thống “Vượt xa mạng 4G” hoặc “Hệ thống sau LTE”. Hệ thống truyền thông 5G được xem xét thực hiện trong dải tần số cao hơn (sóng mm), ví dụ như dải tần 60GHz, để đạt được tốc độ dữ liệu cao hơn. Để giảm tiêu hao lan truyền của sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền dẫn, thì kỹ thuật tạo chùm bằng các kỹ thuật nhiều đầu vào-nhiều đầu ra (Multiple Input Multiple Output, MIMO), kỹ thuật MIMO toàn chiều (Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), anten mảng, kỹ thuật tạo chùm tương tự, kỹ thuật anten mảng lớn được đề cập trong các hệ thống truyền thông 5G. Ngoài ra, trong các hệ thống truyền thông 5G, việc phát triển để cải tiến hệ thống mạng được tiến hành dựa trên các tế bào nhỏ hoàn chỉnh, các mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN) đám mây, các mạng siêu dày đặc (Ultra-Dense Network, UDN), truyền thông từ thiết bị tới thiết bị (Device to Device, D2D), mạng không dây backhaul, mạng chuyển động, mạng hợp tác, truyền thông đa điểm điều phối (Coordinated Multi-Point, CoMP), khử nhiễu bên đầu thu và các phương pháp truyền thông tương tự. Trong hệ thống 5G, điều biến FSK và QAM (FQAM) lai và mã chồng cửa sổ trượt (Sliding Window

Superposition Coding, SWSC) như điều biến mã hoàn chỉnh (Advanced Coding Modulation, ACM), và bộ lọc dải đa sóng mang (Filter Bank Multi Carrier, FBMC), đa truy nhập không trực giao (Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA), và đa truy nhập mã thưa (Sparse Code Multiple Access, SCMA) như kỹ thuật truy nhập tiên tiến được phát triển.

Internet, một mạng lưới kết nối con người, nơi mà con người tạo ra và sử dụng thông tin, hiện tại đang được phát triển thành mạng lưới vạn vật kết nối (Internet of Things, IoT) là nơi mà các thực thể được phân phối, chẳng hạn như đồ vật, trao đổi và xử lý thông tin mà không cần sự can thiệp của con người. Mạng lưới kết nối tất cả (Internet of Everything, IoE), là dạng kết hợp của công nghệ IoP và công nghệ xử lý dữ liệu lớn thông qua kết nối với máy chủ đám mây đã được phát triển. Các yếu tố công nghệ, chẳng hạn như “công nghệ cảm nhận”, “truyền thông có dây/không dây và cơ sở hạ tầng mạng”, “công nghệ giao diện dịch vụ”, và “công nghệ bảo mật” được yêu cầu cho việc thực hiện IoT, mạng cảm biến, truyền thông máy với máy (M2M), truyền thông kiểu máy (MTC), v.v., đã được nghiên cứu gần đây. Môi trường IoT có thể cung cấp các dịch vụ công nghệ Internet thông minh tạo ra các giá trị mới đối với cuộc sống của con người bằng cách thu thập và phân tích dữ liệu được tạo ra giữa các sự vật được kết nối. IoT có thể được áp dụng cho các lĩnh vực khác nhau bao gồm nhà thông minh, tòa nhà thông minh, thành phố thông minh, xe thông minh hoặc các xe được kết nối, mạng lưới thông minh, chăm sóc sức khỏe, các ứng dụng thông minh và các dịch vụ y tế tiên tiến thông qua tập trung và kết hợp giữa công nghệ thông tin (IT) và các ứng dụng công nghiệp khác nhau hiện có.

Với điều này, nhiều nỗ lực đã được tạo ra nhằm áp dụng các hệ thống truyền thông 5G cho các mạng IoT. Ví dụ, các công nghệ chẳng hạn như mạng cảm biến, truyền thông kiểu máy (MTC), và truyền thông máy với máy (M2M) có thể được thực hiện bằng công nghệ tạo chùm, MIMO, và các anten mảng. Việc ứng dụng mạng truy nhập vô tuyến (RAN) đám mây như công nghệ xử lý xử lý dữ liệu lớn được mô tả bên trên cũng có thể được xem xét là một ví dụ của sự hội tụ giữa công nghệ 5G và công nghệ IoT.

Thông thường, các mạng truyền thông di động được thiết kế để thiết lập các liên kết truyền thông không dây giữa các thiết bị di động và các thành phần cơ sở hạ tầng truyền thông cố định (chẳng hạn như các trạm gốc hoặc các điểm truy nhập) phục vụ người dùng trong phạm vi địa lý rộng lớn hoặc nhỏ. Tuy nhiên, mạng không dây cũng có thể được thực hiện nhằm tận dụng các liên kết truyền thông từ thiết bị tới thiết bị (D2D) mà không yêu cầu các thành phần cơ sở hạ tầng cố định. Kiểu mạng như vậy thường dùng để chỉ mạng tùy biến.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mạng truyền thông lai có thể hỗ trợ các thiết bị kết nối cả các thành phần cơ sở hạ tầng cố định và các thiết bị có khả năng D2D khác. Trong khi các thiết bị đầu cuối của người dùng chẳng hạn như điện thoại thông minh có thể sử dụng được cho các mạng truyền thông D2D, mạng truyền thông dành cho phương tiện vận chuyển chẳng hạn như kết nối phương tiện vận chuyển với tất cả (V2X) được hỗ trợ bằng một giao thức truyền thông trong đó các phương tiện vận chuyển trao đổi thông tin điều khiển và dữ liệu giữa các phương tiện vận chuyển khác (từ phương tiện vận chuyển tới phương tiện vận chuyển (V2V)) hoặc cơ sở hạ tầng khác (phương tiện vận chuyển tới cơ sở hạ tầng (V2I)) và các thiết bị đầu cuối của người dùng (phương tiện vận chuyển tới người đi bộ (V2P)). Các loại liên kết truyền thông có thể được hỗ trợ bằng các nút cung cấp truyền thông V2X trong mạng, và tận dụng các giao thức và hệ thống giống nhau hoặc khác nhau.

Thiết bị của người dùng (UE) trong mạng truyền thông không dây bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định các chùm để truyền dữ liệu PDSCH nửa vòng hở dựa trên ít nhất một kiểu trong số các kiểu vòng mã trước, trong đó bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số vòng chùm từ các chùm hoặc vòng đồng pha từ các đồng pha; và

bộ thu phát được tạo cấu hình để thu dữ liệu PDSCH thông qua truyền dẫn dữ liệu PDSCH nửa vòng mở theo ít nhất một trong số các kiểu vòng mã

trước,

trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định các chùm dựa trên ít nhất một trong số các kiểu vòng mã trước, và

trong đó bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước được xoay vòng qua các khối tài nguyên (RB) sử dụng ít nhất một trong số vòng chùm hoặc vòng đồng pha với ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng của ít nhất một trong số các độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng bao gồm ít nhất một loại tài nguyên trong số: một RE, một RB, nhiều RE, hoặc nhiều RB.

Tốt hơn là, UE theo sáng chế đề xuất, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định các RE được chứa trong các RB;

xác định mỗi RE dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RE hoặc nhiều RE của vòng đồng pha dựa trên các kiểu vòng mã trước; và

xác định mỗi RB dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RB hoặc nhiều RB của vòng chùm dựa trên các kiểu vòng mã trước, và trong đó

mỗi đồng pha được xoay vòng qua mỗi RE được xác định và mỗi chùm được xoay vòng qua mỗi RB.

Tốt hơn là, UE theo sáng chế đề xuất, trong đó vòng đồng pha bao gồm ít

nhất một tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 1 hoặc một

tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay vòng qua các RE trong ít nhất một RB trong số các RB,

trong đó vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất một RB trong số các RB, và

trong đó vòng chùm đạt được trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2 trên ít nhất một RB trong số nhiều RB.

Tốt hơn là, UE theo sáng chế đề xuất, trong đó vòng đồng pha bao gồm ít

nhất hai tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \right\}$ và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 1 hoặc

hai tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \right\}$ và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay vòng qua các RE trong ít nhất hai RB liên tiếp trong số các RB,

trong đó vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất hai RB liên tiếp trong số các RB, và

trong đó vòng chùm đặt được trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2 trên ít nhất hai RB liên tiếp trong số nhiều RB.

Tốt hơn là, UE theo sáng chế đề xuất, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định số chuỗi tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) dựa trên các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số vòng chùm hoặc vòng đồng pha;

xác định bó khối tài nguyên vật lý (PRB) theo số chuỗi DMRS để ước lượng kênh DMRS; và

xác định số lượng PRB được bó dựa trên số chuỗi DMRS.

Tốt hơn là, UE theo sáng chế đề xuất, trong đó bó PRB để ước lượng kênh DMRS được tạo cấu hình bằng ít nhất một trong số: tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) thu được từ eNB hoặc một giá trị đã được xác định trước.

Tốt hơn là, UE theo như sáng chế đề xuất, trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để truyền thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI) bao gồm các chùm để truyền dẫn dữ liệu PDSCH nửa vòng hở.

eNodeB trong mạng truyền thông không dây bao gồm:

bộ thu phát được tạo cấu hình để thu thông tin trạng thái kênh (CSI) bao gồm các chùm để truyền dẫn dữ liệu PDSCH nửa vòng hở; và

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện vòng mã trước đối

với truyền dữ liệu PDSCH nửa vòng hở dựa trên ít nhất một kiểu trong số các kiểu vòng mã trước, trong đó bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số vòng chùm từ các chùm hoặc vòng đồng pha từ các đồng pha,

trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để truyền dữ liệu PDSCH thông qua truyền dẫn dữ liệu PDSCH nửa vòng hở theo ít nhất một trong số các kiểu vòng mã trước, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định các chùm dựa trên ít nhất một trong số các kiểu vòng mã trước, và

trong đó bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước được xoay vòng qua các khối tài nguyên (RB) sử dụng ít nhất một trong số vòng chùm hoặc vòng đồng pha với ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng của ít nhất một trong số các độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng bao gồm ít nhất một loại tài nguyên trong số: một RE, một RB, nhiều RE, hoặc nhiều RB.

Tốt hơn là, eNB theo sáng chế đề xuất, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định các RE được chứa trong các RB;

xác định mỗi RE dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RE hoặc nhiều RE của vòng đồng pha dựa trên các kiểu vòng mã trước; và

xác định mỗi RB dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RB hoặc nhiều RB của vòng chùm dựa trên các kiểu vòng mã trước, và

trong đó mỗi đồng pha được xoay vòng qua mỗi RE được xác định và mỗi chùm được xoay vòng qua mỗi RB.

Tốt hơn là, eNB theo sáng chế đề xuất, trong đó vòng đồng pha bao gồm

ít nhất một tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 1 hoặc một

tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay vòng qua các RE trong ít nhất một RB trong số các RB,

trong đó vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất một RB trong số các RB, và

trong đó vòng chùm đặt được trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2 trên ít nhất một RB trong số nhiều RB.

Tốt hơn là, eNB theo sáng chế đề xuất, trong đó vòng đồng pha bao gồm

ít nhất hai tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \right\}$ và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 1

hoặc hai tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \right\}$ và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay vòng qua các RE trong ít nhất hai RB liên tiếp trong số các RB,

trong đó vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất hai RB liên tiếp trong số các RB, và

trong đó vòng chùm đặt được trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2 trên ít nhất hai RB liên tiếp trong số nhiều RB.

Tốt hơn là, eNB theo sáng chế đề xuất, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định số chuỗi tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) dựa trên các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số vòng chùm hoặc vòng đồng pha;

xác định bó khối tài nguyên vật lý (PRB) theo số chuỗi DMRS để ước lượng kênh DMRS; và

xác định số lượng PRB được bó dựa trên số chuỗi DMRS.

Tốt hơn là, eNB theo sáng chế đề xuất, trong đó bó PRB để ước lượng kênh DMRS được tạo cấu hình bằng ít nhất một tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) thu được từ eNB hoặc một giá trị đã được xác định trước.

Tốt hơn là, eNB theo sáng chế đề xuất, trong đó bộ thu phát còn được tạo cấu hình để truyền thông tin trạng thái kênh (CSI) bao gồm các chùm để truyền dẫn dữ liệu PDSCH nửa vòng hờ.

Phương pháp đối với thiết bị của người dùng (UE) trong mạng truyền thông không dây bao gồm:

xác định các chùm để truyền dữ liệu PDSCH nửa vòng hở dựa trên ít nhất một kiểu trong số các kiểu vòng mã trước, trong đó bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số vòng chùm từ các chùm hoặc vòng đồng pha từ các đồng pha; và

thu dữ liệu PDSCH thông qua truyền dẫn dữ liệu PDSCH nửa vòng mở theo ít nhất một trong số các kiểu vòng mã trước; và

xác định các chùm dựa trên ít nhất một trong số các kiểu vòng mã trước, trong đó bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước được xoay vòng qua các khối tài nguyên (RB) sử dụng ít nhất một trong số vòng chùm hoặc vòng đồng pha với ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng của ít nhất một trong số các độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng bao gồm ít nhất một loại tài nguyên trong số: một RE, một RB, nhiều RE, hoặc nhiều RB.

Tốt hơn là, phương pháp theo sáng chế đề xuất, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định các RE được chứa trong các RB;

xác định mỗi RE dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RE hoặc nhiều RE của vòng đồng pha dựa trên các kiểu vòng mã trước; và

xác định mỗi RB dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RB hoặc nhiều RB của vòng chùm dựa trên các kiểu vòng mã trước, và trong đó

mỗi đồng pha được xoay vòng qua mỗi RE được xác định và mỗi chùm được xoay vòng qua mỗi RB.

Tốt hơn là, phương pháp theo sáng chế đề xuất, trong đó vòng đồng pha

bao gồm ít nhất một tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 1

hoặc một tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay

vòng qua các RE trong ít nhất một RB trong số các RB,

trong đó vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất một RB trong số các RB, và

trong đó vòng chùm đặt được trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2 trên ít nhất một RB trong số nhiều RB.

Tốt hơn là, phương pháp theo sáng chế đề xuất, trong đó vòng đồng pha

bao gồm ít nhất hai tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \right\}$ và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền

dẫn bậc 1 hoặc hai tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \right\}$ và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay vòng qua các RE trong ít nhất hai RB liên tiếp trong số các RB,

trong đó vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất hai RB liên tiếp trong số các RB, và

trong đó vòng chùm đặt được trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2 trên ít nhất hai RB liên tiếp trong số nhiều RB.

Tốt hơn là, phương pháp theo sáng chế đề xuất, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định số chuỗi tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) dựa trên các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số vòng chùm hoặc vòng đồng pha;

xác định bố khối tài nguyên vật lý (PRB) theo số chuỗi DMRS để ước lượng kênh DMRS; và

xác định số lượng PRB được bố dựa trên số chuỗi DMRS.

Tốt hơn là, phương pháp theo sáng chế đề xuất, trong đó bố PRB để ước lượng kênh DMRS được tạo cấu hình bằng ít nhất một trong số: tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) thu được từ eNB hoặc một giá trị đã được xác định trước.

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để thực hiện FD-MIMO dựa

trên truyền dẫn kênh PDSCH cho các trường hợp có tính di động cao chẳng hạn như hệ thống truyền thông dành cho phương tiện vận chuyển và để tránh xung đột tài nguyên trong truyền thông từ phương tiện vận chuyển đến phương tiện vận chuyển.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh, ưu điểm và dấu hiệu nổi bật khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sau khi xem phần mô tả chi tiết dưới đây, kết hợp với hình vẽ kèm theo, mô tả các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ minh họa một ví dụ về mạng không dây theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ minh họa một ví dụ về trạm gốc (Base Station, BS) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ minh họa một ví dụ về thiết bị của người dùng (User Equipment, UE) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ minh họa một ví dụ về mạng truyền thông cho phương tiện vận chuyển (V2X) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ minh họa các ví dụ về các kiểu mạng truyền thông cho phương tiện vận chuyển (V2X) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ minh họa một ví dụ về nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identification, RNTI) theo nhóm trong mạng truyền thông V2X theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về RNTI theo nhóm trong mạng truyền thông V2X theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về RNTI theo nhóm trong mạng truyền thông V2X theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ minh họa một ví dụ về dòng cuộc gọi để cấp phát RNTI theo nhóm theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ minh họa một ví dụ về hoạt động chuyển vùng giữa các nhóm khác nhau theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ minh họa một ví dụ về truyền thông đa hướng đối với hai nhóm sử dụng RNTI theo nhóm khác nhau theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về truyền thông đa hướng đối với hai nhóm sử dụng RNTI theo nhóm khác nhau theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ minh họa một ví dụ về việc thực hiện dồn kênh không gian đối với các nhóm theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ minh họa một ví dụ về việc thực hiện truyền dẫn bản tin V2X theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ minh họa một ví dụ về dòng cuộc gọi để cấp phát các nhóm bằng eNodeB theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ minh họa một ví dụ về vòng mức khối tài nguyên (Resource Block, RB) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.17 là hình vẽ minh họa một ví dụ về các khối tài nguyên con (sub-RB) theo các phương án thực hiện sáng chế;

Các hình vẽ Fig.18A, Fig.18B, Fig.18C, Fig.18D, và Fig.18E minh họa một ví dụ về kiểu vòng mã trước 0 và 1 đối với vòng mức RB con theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.19 là hình vẽ minh họa một ví dụ về kiểu vòng mã trước 2 theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.20 là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về kiểu vòng mã trước 2 theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.21A và Fig.21B là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về kiểu vòng mã trước 2 theo các phương án thực hiện sáng chế;

Fig.22 là hình vẽ minh họa một ví dụ về vòng mã trước theo các phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.23 là hình vẽ minh họa một ví dụ về vòng đồng pha mức phần tử tài nguyên (Resource Element, RE) của hai giá trị đồng pha trong RB theo các phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước khi thực hiện mô tả chi tiết, sẽ thuận tiện hơn để đưa ra các định nghĩa của một số từ và cụm từ được sử dụng trong sáng chế. Thuật ngữ “ghép” và các thuật ngữ có ý nghĩa tương tự dùng để chỉ truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp giữa hai hay nhiều bộ phận, dù có các bộ phận tiếp xúc vật lý với nhau hay không. Thuật ngữ “truyền”, “thu”, và “truyền thông”, cũng như các thuật ngữ có ý nghĩa tương tự, bao hàm cả kiểu truyền thông trực tiếp và gián tiếp. Các thuật ngữ “bao gồm” và “gồm có”, cũng như các thuật ngữ có ý nghĩa tương tự, có ý nghĩa bao gồm nhưng không hạn chế. Thuật ngữ “hoặc” cũng bao gồm nghĩa và/hoặc. Cụm từ “được liên kết với”, cũng như các thuật ngữ có ý nghĩa tương tự, có nghĩa bao gồm, được bao gồm trong, kết nối với, chứa, được chứa trong, kết nối tới hoặc với, có khả năng truyền thông với, hợp tác với, xen kẽ, đặt cạnh nhau, gần sát, bị ràng buộc tới hoặc với, có, có thuộc tính của, có quan hệ tới hoặc với, hoặc ý nghĩa tương tự như vậy. Thuật ngữ “bộ điều khiển” có nghĩa là bất kỳ thiết bị, hệ thống hoặc một phần của nó điều khiển ít nhất một hoạt động. Chẳng hạn như bộ điều khiển có thể được thực hiện bằng phần cứng hoặc dạng kết hợp của phần cứng và phần mềm và/hoặc phần sụn. Được liên kết về mặt chức năng với bất kỳ bộ điều khiển riêng biệt có thể là tập trung hoặc phân tán, cho dù ở tại chỗ hay từ xa. Cụm từ “ít nhất một trong số”, khi được sử dụng với danh sách các mục, có nghĩa là các dạng kết hợp khác của một hoặc nhiều mục được liệt kê có thể được sử dụng, và chỉ duy nhất một mục trong danh sách có thể được đòi hỏi. Ví dụ, “ít nhất một trong số: A, B, và C” bao gồm bất kỳ một dạng kết hợp nào sau đây: A, B, C, A và B, A và C, B và C, và A và B và C.

Hơn nữa, các chức năng khác nhau được mô tả bên dưới có thể được thực hiện hoặc được hỗ trợ bằng một hoặc nhiều chương trình máy tính, mỗi một chương trình được tạo ra từ mã chương trình có thể đọc được bằng máy tính và được lưu trữ trong vật ghi có thể đọc được bằng máy tính. Các thuật ngữ “ứng dụng” và “chương trình” dùng để chỉ một hoặc nhiều chương trình máy tính, thành phần phần mềm, tập lệnh, thủ tục, chức năng, đối tượng, lớp, thực thể, dữ

liệu liên quan, hoặc một phần của nó phù hợp để thực hiện bằng mã chương trình đọc được máy tính phù hợp. Cụm từ “mã chương trình đọc được bằng máy tính” bao gồm bất kỳ kiểu mã máy tính nào, bao gồm mã nguồn, mã đối tượng, mã có thể thực hiện được. Cụm từ “vật ghi có thể đọc được bằng máy tính” bao gồm bất kỳ kiểu phương tiện nào có khả năng truy nhập được bằng máy tính, chẳng hạn như bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), ổ đĩa cứng, đĩa compact disc (CD), đĩa DVD, hoặc bất kỳ kiểu bộ nhớ nào khác. Vật ghi bất khả biến có thể đọc được bằng máy tính ngoại trừ các loại kết nối có dây, không dây, quang, hoặc các loại kết nối truyền thông khác truyền chuyển tiếp bằng tín hiệu điện hoặc các loại tín hiệu khác. Vật ghi bất khả biến có thể đọc được bằng máy tính bao gồm các phương tiện trong đó dữ liệu có thể được lưu trữ vĩnh viễn và các phương tiện trong đó dữ liệu có thể được lưu trữ và ghi đè lên sau đó, chẳng hạn như đĩa quang có thể ghi và xóa được hoặc thiết bị nhớ có thể xóa được.

Định nghĩa cho một số từ và cụm từ được đề cập trong sáng chế. Những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này nên hiểu rằng trong nhiều trường hợp, không phải là hầu hết các trường hợp, thì các định nghĩa như vậy áp dụng cho việc sử dụng các từ và cụm từ đã được định nghĩa trước đó.

Các hình vẽ từ Fig.1 tới Fig.23, như được thảo luận bên dưới, và các phương án khác nhau để thực hiện sáng chế được sử dụng để mô tả các nguyên lý của sáng chế chỉ nhằm mục đích minh họa và không nhằm mục đích hạn chế phạm vi của sáng chế, như được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phương án tương đương với các điểm yêu cầu bảo hộ. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này nên hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện trong bất kỳ hệ thống truyền thông không dây nào được bố trí phù hợp.

Phần mô tả có dựa vào các tài liệu và các bản đặc tả kỹ thuật sau đây: 3GPP TS 36.211 v13.1.1, “E-UTRA, Physical channels and modulation” (REF 1); 3GPP TS 36.212 v13.0.0, “E-UTRA, Multiplexing and Channel coding” (REF 2); 3GPP TS 36.213 v13.1.1, “E-UTRA, Physical Layer Procedures” (REF 3); 3GPP TS 36.321 v13.1.0, “E-UTRA, Medium Access Control (MAC)

protocol specification” (REF 4); 3GPP TS36.331 v13.1.0, “E-UTRA, Radio Resource Control (RRC) protocol specification” (REF 5); 3GPP R2-155002, “Email discussion - [91bis#06][LTE/V2X] Capture agreements in TP” (REF 6); 3GPP R1-160646, “Discussion on potential enhancement areas for multi-cell multicast/broadcast” (REF 7); and 3GPP RP-160623, “New WID Proposal: Enhancements on Full-Dimension (FD) MIMO for LTE” (REF 8).

Phân mô tả các hình vẽ từ Fig.1 tới Fig.23 không nhằm hạn chế về mặt vật lý hoặc kiến trúc với cách thức trong đó các phương án khác nhau của sáng chế có thể được thực hiện. Các phương án khác nhau của sáng chế có thể được thực hiện trong bất kỳ hệ thống truyền thông nào được bố trí phù hợp.

Để đáp ứng nhu cầu đối với lưu lượng dữ liệu không dây tăng lên kể từ khi sự phát triển của các hệ thống truyền thông 4G, thì đã có nhiều nỗ lực được tạo ra để phát triển hệ thống truyền thông Pre5G hoặc 5G cải tiến. Do đó, hệ thống truyền thông 5G hoặc Pre5G cũng được gọi ‘Vượt xa mạng 4G’ hoặc ‘Hệ thống sau LTE’ hoặc “Công nghệ truy nhập vô tuyến mới (NR)”.

Hệ thống truyền thông 5G được xem xét thực hiện trong dải tần số cao hơn (sóng mm), ví dụ như dải tần 60 GHz, để đạt được tốc độ dữ liệu cao hơn. Để giảm tiêu hao lan truyền của sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền dẫn, thì kỹ thuật tạo chùm bằng các kỹ thuật nhiều đầu vào-nhiều đầu ra (MIMO), kỹ thuật MIMO toàn chiều (FD-MIMO), anten mảng, kỹ thuật tạo chùm tương tự, kỹ thuật anten mảng lớn được đề cập trong các hệ thống truyền thông 5G.

Ngoài ra, trong các hệ thống truyền thông 5G, việc phát triển để cải tiến hệ thống mạng được tiến hành dựa trên các tế bào nhỏ hoàn chỉnh, mạng truy nhập vô tuyến (RAN) đám mây, các mạng siêu dày đặc (UDN), truyền thông từ thiết bị tới thiết bị (D2D), mạng không dây backhaul, mạng chuyển động, mạng hợp tác, truyền thông đa điểm điều phối (CoMP), khử nhiễu bên đầu thu và các phương pháp truyền thông tương tự.

Trong hệ thống 5G, điều biến FSK và QAM (FQAM) lai và mã chồng cửa sổ trượt (SWSC) như điều biến mã hoàn chỉnh (ACM), và bộ lọc dải đa sóng mang (FBMC), đa truy nhập không trực giao (NOMA), và đa truy nhập mã

thừa (SCMA) như kỹ thuật truy nhập tiên tiến được phát triển.

Fig.1 là hình vẽ minh họa một ví dụ về mạng không dây 100 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án về mạng không dây 100 được thể hiện trên Fig.1 chỉ duy nhất nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác về mạng không dây 100 có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1, mạng không dây 100 bao gồm BS 101, BS 102, và BS 103. BS 101 truyền thông với BS 102 và BS 103. BS 101 cũng truyền thông với ít nhất một mạng 130, chẳng hạn như mạng Internet, mạng giao thức Internet (IP) riêng, hoặc các mạng dữ liệu khác.

BS 102 cung cấp khả năng truy nhập băng rộng không dây vào mạng 130 cho các UE thứ nhất trong vùng phủ 120 của BS 102. Các UE thứ nhất bao gồm UE 111, có thể được đặt trong vùng kinh doanh nhỏ (Small Business, SB); UE 112 có thể được đặt trong vùng doanh nghiệp (Enterprise, E); UE 113 có thể được đặt trong vùng WiFi hotspot (HotSpot, HS); UE 114 có thể được đặt trong vùng cư dân thứ nhất (R), UE 115 có thể được đặt trong vùng cư dân thứ hai (R); và UE 116 có thể là thiết bị di động (Mobile, M), chẳng hạn như điện thoại di động, máy tính xách tay không dây, thiết bị hỗ trợ cá nhân kỹ thuật số PDA không dây, hoặc thiết bị tương tự. BS 103 cung cấp khả năng truy nhập băng rộng không dây vào mạng 130 cho các UE thứ hai trong vùng phủ 125 của BS 103. Các UE thứ hai bao gồm UE 115 và UE 116. Trong một vài phương án thực hiện sáng chế, một hoặc nhiều BS từ 101 tới 103 có thể truyền thông với nhau và với các UE từ 111 tới 116 sử dụng 5G, LTE, LTE-A, WiMAX, WiFi, LTE-U(LAA), D2D, truyền thông trên phương tiện vận chuyển (V2X) chẳng hạn như từ phương tiện vận chuyển tới thiết bị (V2P), từ phương tiện vận chuyển tới cơ sở hạ tầng (V2I), từ phương tiện vận chuyển này tới phương tiện vận chuyển khác (V2V), hoặc các kỹ thuật truyền thông không dây khác. Trong một phương án thực hiện sáng chế, các BS từ 101 tới 103 có thể là thực thể quản lý điều khiển các UE từ 111 tới 116 (chẳng hạn như các thiết bị đầu cuối trên phương tiện vận chuyển).

Tùy thuộc vào kiểu mạng, mà thuật ngữ “trạm gốc” hoặc “BS” có thể dùng để chỉ bộ phận bất kỳ (hoặc tập hợp các bộ phận) được tạo cấu hình để cung cấp khả năng truy nhập không dây vào mạng, chẳng hạn như điểm phát (Transmit Point, TP), điểm phát-thu (Transmit Receive Point, TRP), trạm gốc tăng cường (eNodeB hoặc eNB), gNB, macrocell, femtocell, điểm truy nhập WiFi (Access Point, AP), hoặc các thiết bị cho phép truyền thông không dây khác. Các trạm gốc cung cấp khả năng truy nhập không dây theo một hoặc nhiều giao thức truyền thông không dây, ví dụ như 5G 3GPP truy nhập/giao diện vô tuyến mới (NR), mạng di động phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE), LTE cải tiến (Long Term Evolution Advanced, LTE-A), truy nhập gói tốc độ cao (High Speed Packet Access, HSPA), WiFi 802.11a/b/g/n/ac, v.v.. Để cho thuận tiện thì các thuật ngữ “BS” và “TRP” được sử dụng luân phiên trong phần mô tả này và dùng để chỉ các thành phần cơ sở hạ tầng mạng cung cấp khả năng truy nhập không dây cho các thiết bị đầu cuối ở xa. Vì vậy, tùy thuộc vào kiểu mạng, mà thuật ngữ “trang bị của người dùng” hoặc “UE” có thể chỉ bất kỳ bộ phận nào, chẳng hạn như “trạm di động”, “trạm thuê bao”, “đầu cuối ở xa”, “đầu cuối không dây”, “điểm thu”, hoặc “thiết bị của người dùng”. Để cho thuận tiện, thì các thuật ngữ “trang bị của người dùng” và “UE” được sử dụng trong sáng chế dùng để chỉ thiết bị không dây ở xa có khả năng truy nhập không dây vào BS, UE là thiết bị di động (chẳng hạn như điện thoại di động hoặc điện thoại thông minh) hoặc là thiết bị cố định (chẳng hạn như máy tính để bàn hoặc máy bán hàng tự động).

Tùy thuộc vào kiểu mạng, mà các thuật ngữ đã biết khác có thể được sử dụng thay cho “eNodeB” hoặc “eNB”, chẳng hạn như “trạm gốc”, “thực thể quản lý”, “thực thể mạng quản lý”, hoặc “điểm truy nhập”. Để cho thuận tiện, thì các thuật ngữ “eNodeB” và “eNB” được sử dụng trong sáng chế dùng để chỉ các thành phần cơ sở hạ tầng mạng cung cấp khả năng truy nhập không dây cho các đầu cuối ở xa. Do vậy, tùy thuộc vào kiểu mạng, mà các thuật ngữ đã biết khác có thể được sử dụng thay cho “trang bị của người dùng” hoặc “UE” chẳng hạn như “trạm di động”, “trạm thuê bao”, “đầu cuối ở xa”, “đầu cuối không dây”

hoặc “thiết bị của người dùng”. Để cho thuận tiện, thì các thuật ngữ “trang bị của người dùng” và “UE” được sử dụng trong sáng chế dùng để chỉ thiết bị không dây ở xa có khả năng truy nhập không dây vào eNB (chẳng hạn như trạm gốc), UE là thiết bị di động (chẳng hạn như điện thoại di động hoặc điện thoại thông minh) hoặc là thiết bị cố định (chẳng hạn như máy tính để bàn hoặc máy bán hàng tự động).

Các đường chấm chấm thể hiện kích thước gần đúng của các vùng phủ 120 và 125, được thể hiện như đường tròn gần đúng chỉ nhằm mục đích minh họa và giải thích. Nên hiểu rõ ràng rằng các vùng phủ được liên kết với các BSs, chẳng hạn như các vùng phủ 120 và 125, có thể có các hình dạng khác, bao gồm các hình dạng không theo quy tắc, tùy thuộc vào cấu hình của các BS và sự thay đổi trong môi trường vô tuyến liên quan đến sức cản do tự nhiên và trở ngại do con người gây ra.

Như mô tả chi tiết dưới đây, một hoặc nhiều UE từ 111 tới 116 (chẳng hạn như phương tiện vận chuyển có giao diện truyền thông không dây, có thể được gọi là UE trên phương tiện vận chuyển) bao gồm mạch điện, chương trình, hoặc dạng kết hợp của chúng, để xử lý thông tin điều khiển, được biết đến như là thông tin gán lập lịch (Scheduling Assignment, SA) và truyền dẫn dữ liệu để tránh xung đột trong mạng truyền thông không dây (ví dụ như mạng truyền thông từ phương tiện vận chuyển này tới phương tiện vận chuyển khác). Trong các phương án nhất định, một hoặc nhiều các trạm BS từ 101 tới 103 (ví dụ như eNB, E-UTRAN) bao gồm mạch điện, chương trình, hoặc dạng kết hợp của chúng, để xác định tập thông tin SA, mỗi tập thông tin SA bao gồm thông tin SA cho mỗi tập UE trên phương tiện vận chuyển, và xác định tài nguyên sẵn có để truyền dẫn dữ liệu từ tập UE trên phương tiện vận chuyển dựa trên tập thông tin SA. Trong một phương án thực hiện sáng chế, một hoặc nhiều BS từ 101 tới 103 truyền tập thông tin SA tới tập UE trên phương tiện vận chuyển bằng mạng truyền thông không dây. Tập thông tin SA được truyền trên tài nguyên tần số đã được xác định trước.

Mặc dù Fig.1 minh họa một về dụ về mạng không dây 100, nhưng các

thay đổi khác nhau vẫn có thể được tạo ra dựa vào Fig.1. Ví dụ, mạng không dây 100 có thể bao gồm số lượng trạm BS bất kỳ (chẳng hạn như các thực thể quản lý) và số lượng UE bất kỳ (chẳng hạn như các đầu cuối trên phương tiện vận chuyển) theo bất kỳ sự bố trí phù hợp nào. Do đó, BS 101 có thể truyền thông trực tiếp với bất kỳ số lượng UE nào và cung cấp cho những UE này chức năng truy nhập băng rộng không dây vào mạng 130. Tương tự như vậy, mỗi BS 102 và BS 103 có thể truyền thông trực tiếp với mạng 130 và cung cấp cho các UE chức năng truy nhập băng rộng không dây trực tiếp vào mạng 130. Hơn nữa, các BS 101, BS 102, và/hoặc 103 có thể cung cấp chức năng truy nhập vào các mạng bên ngoài khác, chẳng hạn như các mạng điện thoại bên ngoài hoặc các kiểu mạng dữ liệu.

Fig.2 là hình vẽ minh họa một ví dụ về BS 102 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án của BS 102 được minh họa trên Fig.2 chỉ duy nhất nhằm mục đích minh họa, và các BS 101 và BS 103 trên Fig.1 cũng có cấu hình giống hoặc tương tự. Tuy nhiên, các BS có rất nhiều cấu hình khác nhau, và Fig.2 không nhằm hạn chế phạm vi của sáng chế với bất kỳ cấu hình cụ thể nào của BS. Trong một phương án thực hiện sáng chế, các BS có thể là eNodeB (eNB) hoặc E-UTRAN hoặc điểm phát/thu (TRP) hoặc gNB trong mạng 4G hoặc 5G hoặc mạng truyền thông V2X tương lai.

Như được thể hiện trên Fig.2, BS 102 bao gồm các anten từ 205a tới 205n, các bộ thu phát RF từ 210a tới 210n, mạch xử lý phát (TX) 215, và mạch xử lý thu (RX) 220. BS 102 cũng bao gồm bộ điều khiển/bộ xử lý 225, bộ nhớ 230, và mạng backhaul hoặc giao diện mạng 235.

Các bộ thu phát từ 210a tới 210n thu, từ các anten từ 205a tới 205n, các tín hiệu RF theo chiều đến, chẳng hạn như các tín hiệu được truyền bằng các UE trong mạng 100. Trong một phương án thực hiện sáng chế, các UE có thể là các đầu cuối trên phương tiện vận chuyển trong mạng truyền thông V2X. Các bộ thu phát từ 210a tới 210n biến đổi xuống các tín hiệu RF theo chiều đến để tạo ra các tín hiệu IF hoặc tín hiệu băng gốc. Các tín hiệu IF hoặc tín hiệu băng gốc được gửi tới mạch xử lý RX 220, tạo ra các tín hiệu băng gốc đã xử lý bằng cách

lọc, giải mã, và/hoặc số hóa các tín hiệu IF hoặc tín hiệu băng gốc. Mạch xử lý RX 220 truyền các tín hiệu băng gốc đã xử lý tới bộ điều khiển/bộ xử lý 225 để tiếp tục xử lý.

Mạch xử lý TX 215 thu tín hiệu tương tự hoặc dữ liệu số (chẳng hạn như dữ liệu thoại, dữ liệu web, thư điện tử, hoặc dữ liệu tương tác của trò chơi video) từ bộ điều khiển/bộ xử lý 225. Mạch xử lý TX 215 mã hóa, ghép kênh, và/hoặc số hóa dữ liệu băng gốc theo chiều đi để tạo ra các tín hiệu băng gốc hoặc tín hiệu IF đã xử lý. Các bộ thu phát từ 210a tới 210n thu các tín hiệu băng gốc và tín hiệu IF đã xử lý theo chiều đi từ mạch xử lý TX 215 và biến đổi lên các tín hiệu băng gốc hoặc tín hiệu IF thành các tín hiệu RF được truyền qua các anten từ 205a tới 205n.

Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, các bộ thu phát từ 210a tới 210n được tạo cấu hình để truyền dữ liệu PDSCH qua truyền dẫn dữ liệu PDSCH nửa vòng hở theo ít nhất một kiểu trong số các kiểu vòng mã trước, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định các chùm dựa vào ít nhất một kiểu trong số các kiểu vòng mã trước, và trong đó bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước được xoay vòng qua các khối tài nguyên (RB) sử dụng ít nhất một trong số vòng chùm hoặc vòng đồng pha với ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng của ít nhất một chu kỳ trong số các độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng bao gồm ít nhất một loại tài nguyên trong số: một RE, một RB, nhiều RE, hoặc nhiều RB.

Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ thu phát từ 210a tới 210n còn được tạo cấu hình để thu thông tin trạng thái kênh (CSI) bao gồm các chùm để truyền dẫn dữ liệu PDSCH nửa vòng hở.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc các bộ phận xử lý khác điều khiển toàn bộ hoạt động của eNB 102. Ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể điều khiển thu các tín hiệu kênh chuyển tiếp và truyền dẫn các tín hiệu kênh ngược bằng các bộ thu phát RF từ 210a tới 210n, mạch xử lý RX 220, và mạch xử lý TX 215 theo các nguyên lý đã biết.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể hỗ trợ thêm các chức năng như các

chức năng truyền thông không dây cải tiến. Ví dụ, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể hỗ trợ tạo chùm hoặc các hoạt động định tuyến hướng của các chùm trong đó các tín hiệu theo chiều đi từ các anten 205a tới 205n được nhân trọng số khác nhau để điều khiển hướng các tín hiệu theo chiều đi đúng hướng phù hợp. Có rất nhiều các loại chức năng khác cũng có thể được hỗ trợ trong BS 102 bằng bộ điều khiển/bộ xử lý 225. Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 bao gồm ít nhất một bộ vi xử lý hoặc bộ vi điều khiển.

Bộ điều khiển/bộ vi xử lý 225 cũng có khả năng thực hiện các chương trình và ghi lại các chương trình xử lý khác trong bộ nhớ 130, chẳng hạn như hệ điều hành. Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể di chuyển dữ liệu vào trong hoặc ra ngoài bộ nhớ 230 khi quá trình xử lý yêu cầu.

Bộ điều khiển/bộ xử lý 225 cũng có thể được nối với mạng backhaul hoặc giao diện mạng 235. Mạng backhaul hoặc giao diện mạng 235 cho phép BS 102 truyền thông với các thiết bị khác hoặc hệ thống thông qua kết nối backhaul hoặc qua mạng. Giao diện 235 cũng có thể hỗ trợ truyền thông qua bất kỳ loại kết nối có dây hoặc không dây nào phù hợp. Ví dụ, khi BS 102 là một phần của hệ thống truyền thông di động (chẳng hạn như hệ thống hỗ trợ V2P, V2I, V2V, D2D, 5G, công nghệ truy nhập vô tuyến mới (NR), LTE, LTE-A, hoặc LAA), thì giao diện 235 có thể cho phép BS 102 truyền thông với các BS khác qua kết nối backhaul có dây hoặc không dây. Khi BS 102 được thực hiện như là điểm truy nhập, thì giao diện 235 có thể cho phép BS 102 truyền thông qua mạng vùng nội bộ có dây hoặc không dây hoặc qua mạng có dây hoặc không dây tới mạng lớn hơn (chẳng hạn như Internet). Giao diện 235 bao gồm bất kỳ loại truyền thông hỗ trợ kết cấu phù hợp qua kết nối có dây hoặc không dây, chẳng hạn như Ethernet hoặc bộ thu phát RF.

Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 được tạo cấu hình để xác định các chùm đối với truyền dữ liệu PDSCH nửa vòng hở dựa trên ít nhất một kiểu trong số các kiểu vòng mã trước, trong đó bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số vòng chùm từ các chùm hoặc vòng đồng pha từ các đồng pha.

Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ điều khiển/bộ xử lý 225 được tạo cấu hình để xác định các RE được chứa trong các RB, xác định mỗi RE dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RE hoặc nhiều RE của vòng đồng pha dựa trên các kiểu vòng mã trước, và xác định mỗi RB dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RB hoặc nhiều RB của vòng chùm dựa trên các kiểu vòng mã trước.

Trong các phương án như vậy, mỗi đồng pha được xoay vòng qua mỗi RE được xác định và mỗi chùm được xoay vòng qua mỗi RB.

Trong một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế, vòng đồng pha

bao gồm ít nhất một tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 1

hoặc một tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay vòng qua các RE trong ít nhất một RB trong số các RB.

Trong phương án làm ví dụ này, vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất một RB trong số các RB, trong đó trong RB đã cho, thì vòng chùm ở trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2.

Trong một phương án làm ví dụ khác, vòng đồng pha bao gồm ít nhất hai

tập giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \right\}$ và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 1 hoặc hai tập

giá trị đồng pha $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \right\}$ và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay vòng qua các RE trong ít nhất hai RB liên tiếp trong số các RB.

Trong một phương án làm ví dụ khác, vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất hai RB liên tiếp trong số các RB, trong đó trong RB đã cho, thì vòng chùm ở trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2.

Trong một vài phương án thực hiện sáng chế, bộ điều khiển/bộ xử lý 225

được tạo cấu hình để xác định một số chuỗi tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) dựa trên các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số vòng chùm hoặc vòng đồng pha, xác định bó khối tài nguyên vật lý (PRB) theo số chuỗi DMRS để ước lượng kênh DMRS, và xác định số PRB được bó dựa trên số chuỗi DMRS.

Trong các phương án như vậy, bó PRB để ước lượng kênh DMRS được tạo cấu hình bằng ít nhất một trong số: tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) thu được từ eNB hoặc một giá trị đã được xác định trước.

Bộ nhớ 230 được nối với bộ điều khiển/bộ xử lý 225. Một phần của bộ nhớ 230 có thể bao gồm RAM, và các phần khác của bộ nhớ 230 có thể bao gồm bộ nhớ dạng flash hoặc ROM.

Mặc dù Fig.2 minh họa một về dụ về BS 102, nhưng các thay đổi khác nhau vẫn có thể được tạo ra dựa vào Fig.2. Ví dụ, BS 102 có thể bao gồm bất kỳ một số lượng nào của mỗi bộ phận được thể hiện trên Fig.2. Như là một ví dụ cụ thể, điểm truy nhập có thể bao gồm một số các giao diện 235, và bộ điều khiển/bộ xử lý 225 có thể hỗ trợ các chức năng định tuyến để định tuyến dữ liệu giữa các địa chỉ mạng khác nhau. Một ví dụ cụ thể khác, khi được thể hiện trên hình vẽ bao gồm một mạch xử lý TX 215 làm ví dụ và mạch xử lý RX 220 làm ví dụ, nhưng BS 102 cũng có thể bao gồm nhiều loại mạch làm ví dụ nêu trên (chẳng hạn như mỗi loại mạch làm ví dụ được dùng cho một bộ thu phát RF). Do đó, các bộ phận khác nhau trên Fig.2 có thể được kết hợp, được chia nhỏ ra, hoặc được bỏ qua và các bộ phận bổ sung có thể được thêm vào theo yêu cầu đặc biệt.

Fig.3 là hình vẽ minh họa một ví dụ về UE 116 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án của UE 116 được minh họa trên Fig.3 chỉ duy nhất nhằm mục đích minh họa, và các UE từ 111 tới UE 115 trên Fig.1 cũng có cấu hình giống hoặc tương tự. Tuy nhiên, các UE có rất nhiều cấu hình khác nhau, và Fig.3 không nhằm hạn chế phạm vi của sáng chế với bất kỳ cấu hình cụ thể nào của UE. Trong một phương án thực hiện sáng chế, UE 116 có thể là các đầu cuối trên phương tiện vận chuyển trong mạng truyền thông V2X.

Như được thể hiện trên Fig.3, UE 116 bao gồm một tập các anten 305, bộ thu phát tần số vô tuyến (RF) 310, mạch xử lý TX 315, micro 320, và mạch xử lý thu (RX) 325. UE 116 này cũng bao gồm loa 330, bộ xử lý 340, giao diện vào/ra (IF) 345, thiết bị nhập 350, thiết bị hiển thị 255, và bộ nhớ 360. Bộ nhớ 360 bao gồm hệ điều hành (OS) 361 và một hoặc nhiều chương trình ứng dụng 362.

Bộ thu phát 310 thu, từ tập các anten 305, tín hiệu RF theo chiều đến được truyền bằng eNB của mạng 100. Các bộ thu phát từ 310 biến đổi xuống các tín hiệu RF theo chiều đến để tạo ra các tín hiệu trung tần (IF) hoặc tín hiệu băng gốc.

Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ thu phát 310 được tạo cấu hình để thu dữ liệu PDSCH qua truyền dữ liệu PDSCH nửa vòng hồ theo ít nhất một trong số các kiểu vòng mã trước.

Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ thu phát 310 còn được tạo cấu hình để truyền thông tin trạng thái kênh (CSI) bao gồm các chùm để truyền dẫn dữ liệu PDSCH nửa vòng hồ.

Các tín hiệu IF hoặc tín hiệu băng gốc được gửi tới mạch xử lý RX 325, tạo ra các tín hiệu băng gốc đã xử lý bằng cách lọc, giải mã, và/hoặc số hóa các tín hiệu IF hoặc tín hiệu băng gốc. Mạch xử lý RX 325 truyền tín hiệu băng gốc đã xử lý tới loa 330 (chẳng hạn như dữ liệu thoại) hoặc tới bộ xử lý 340 để tiếp tục xử lý (chẳng hạn như dữ liệu trình duyệt web).

Mạch xử lý TX 315 thu tín hiệu tương tự hoặc dữ liệu thoại số từ micro 320 hoặc dữ liệu băng gốc theo chiều đi (chẳng hạn như dữ liệu web, thư điện tử, hoặc dữ liệu tương tác của trò chơi video) từ bộ xử lý 340. Mạch xử lý TX 315 mã hóa, ghép kênh, và/hoặc số hóa dữ liệu băng gốc theo chiều đi để tạo ra các tín hiệu băng gốc hoặc tín hiệu IF đã xử lý. Các bộ thu phát từ 310 thu các tín hiệu băng gốc và tín hiệu IF đã xử lý theo chiều đi từ mạch xử lý TX 315 và biến đổi lên các tín hiệu băng gốc hoặc tín hiệu IF thành các tín hiệu RF được truyền qua các anten 305.

Bộ xử lý 340 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc các bộ phận

xử lý khác và bộ xử lý 340 vận hành hệ điều hành OS 361 được lưu trữ trong bộ nhớ 360 để điều khiển toàn bộ hoạt động của UE 116. Ví dụ, bộ xử lý 340 có thể điều khiển thu các tín hiệu kênh chuyển tiếp và truyền dẫn các tín hiệu kênh ngược bằng các bộ thu phát RF 310, mạch xử lý RX 325, và mạch xử lý TX 315 theo các nguyên lý đã biết. Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 bao gồm ít nhất một bộ vi xử lý hoặc bộ vi điều khiển.

Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 được tạo cấu hình để xác định các chùm để truyền dữ liệu PDSCH nửa vòng hở dựa trên ít nhất một kiểu trong số các kiểu vòng mã trước, trong đó bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số vòng chùm từ các chùm hoặc vòng đồng pha từ các đồng pha.

Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 còn được tạo cấu hình để xác định các chùm dựa trên ít nhất một trong số các kiểu vòng mã trước.

Trong phương án như vậy, bộ mã trước bao gồm chùm và đồng pha, và các kiểu vòng mã trước được xoay qua trong các khối tài nguyên (RB) sử dụng ít nhất một trong số vòng chùm hoặc vòng đồng pha với ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng của ít nhất một trong số các độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng bao gồm ít nhất một loại tài nguyên trong số: một RE, một RB, nhiều RE, hoặc nhiều RB.

Trong một vài phương án để thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 được tạo cấu hình để xác định các RE được chứa trong các RB, xác định mỗi RE dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RE hoặc nhiều RE của vòng đồng pha dựa trên các kiểu vòng mã trước, và xác định mỗi RB dành cho ít nhất một trong số độ chia nhỏ hoặc chu kỳ vòng mức một RB hoặc nhiều RB của vòng chùm dựa trên các kiểu vòng mã trước.

Trong các phương án như vậy, mỗi đồng pha được xoay vòng qua mỗi RE được xác định và mỗi chùm được xoay vòng qua mỗi RB.

Trong một phương án làm ví dụ để thực hiện sáng chế, vòng đồng pha

bao gồm ít nhất một tập giá trị đồng pha $\left\{\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}\right\}$ để truyền dẫn bậc 1 hoặc một tập giá trị đồng pha $\left\{\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}\right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay vòng qua các RE trong ít nhất một RB trong số các RB.

Trong phương án làm ví dụ này, vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất một RB trong số các RB, trong đó trong RB đã cho, thì vòng chùm ở trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2.

Trong một phương án làm ví dụ khác, vòng đồng pha bao gồm ít nhất hai

tập giá trị đồng pha $\left\{\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}\right\}$ và $\left\{\begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}\right\}$ để truyền dẫn bậc 1 hoặc hai tập giá trị đồng pha $\left\{\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}\right\}$ và $\left\{\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}\right\}$ để truyền dẫn bậc 2 được xoay vòng qua các RE trong ít nhất hai RB liên tiếp nhau trong số các RB.

Trong một phương án làm ví dụ khác, vòng chùm bao gồm các chùm được xoay vòng qua ít nhất hai RB liên tiếp trong số các RB, trong đó trong RB đã cho, thì vòng chùm ở trong một chùm để truyền dẫn bậc 1 hoặc trong cặp chùm để truyền dẫn bậc 2.

Trong một vài phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý 340 được tạo cấu hình để xác định một số chuỗi tín hiệu tham chiếu giải điều biến (DMRS) dựa trên các kiểu vòng mã trước bao gồm ít nhất một trong số: vòng chùm hoặc vòng đồng pha, xác định bó khối tài nguyên vật lý (PRB) theo số các chuỗi DMRS để ước lượng kênh DMRS, và xác định số PRB được bó dựa trên số chuỗi DMRS.

Trong các phương án như vậy, bó PRB để ước lượng kênh DMRS được tạo cấu hình bằng ít nhất một trong số: tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) thu được từ eNB hoặc một giá trị đã được xác định trước.

Bộ xử lý 340 có thể di chuyển dữ liệu vào trong hoặc ra ngoài bộ nhớ 360 khi quá trình xử lý yêu cầu. Trong một vài phương án thực hiện sáng chế,

bộ xử lý 340 được tạo cấu hình để thực hiện các chương trình ứng dụng 362 dựa trên hệ điều hành OS 361 hoặc nhằm đáp lại các tín hiệu thu được từ các BS hoặc người dùng. Bộ xử lý 340 cũng được nối với giao diện vào/ra 345, cung cấp cho UE 116 khả năng kết nối với các thiết bị khác chẳng hạn như các máy tính xách tay và các máy tính cầm tay. Giao diện vào ra I/O 345 là đường truyền thông giữa các thiết bị và bộ xử lý 340.

Bộ xử lý 340 cũng được nối với thiết bị nhập 350 và thiết bị hiển thị 355. Người dùng UE 116 có thể sử dụng thiết bị nhập 350 để nhập dữ liệu vào UE 116. Thiết bị hiển thị 355 có thể là màn hình tinh thể lỏng, màn hình điốt phát quang, hoặc các loại thiết bị khác có khả năng xuất ra đoạn văn bản và/hoặc ít nhất là đồ họa bị hạn chế, chẳng hạn từ các website.

Bộ nhớ 360 được nối với bộ xử lý 340. Một phần của bộ nhớ 360 có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), và các phần khác của bộ nhớ 360 có thể bao gồm bộ nhớ dạng flash hoặc bộ nhớ chỉ đọc (ROM).

Mặc dù Fig.3 minh họa một về UE 116, nhưng các thay đổi khác nhau vẫn có thể được tạo ra dựa vào Fig.3. Ví dụ, các bộ phận khác nhau trên Fig.3 có thể được kết hợp, được chia nhỏ ra, hoặc được bỏ qua và các bộ phận bổ sung có thể được thêm vào theo yêu cầu đặc biệt. Một ví dụ cụ thể khác, các bộ xử lý 340 cũng có thể được chia thành nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (CPU) và một hoặc nhiều bộ xử lý đồ họa (GPU). Trong một ví dụ khác, UE 116 có thể chỉ bao gồm một anten 305 hoặc một số lượng bất kỳ các anten 305. Do đó, trong khi Fig.3 minh họa UE 116 được tạo cấu hình như điện thoại di động hoặc điện thoại thông minh, nhưng các UE cũng có thể được tạo cấu hình để hoạt động như các loại thiết bị di động hoặc cố định khác.

Fig.4 là hình vẽ minh họa một ví dụ về mạng truyền thông 400 cho phương tiện vận chuyển (V2X, V2V) theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án của mạng 400 V2X được minh họa trên Fig.4 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.4, truyền thông V2X (ví dụ như truyền

thông V2V) có thể được sử dụng để thực hiện nhiều kiểu dịch vụ phụ thêm vào mạng truyền thông chính hoặc cung cấp các dịch vụ mới dựa trên mức độ linh hoạt của cấu trúc liên kết mạng. V2X có thể hỗ trợ truyền thông đơn hướng, truyền thông quảng bá, hoặc truyền thông theo nhóm là các cách thức tiềm năng để truyền thông V2V, trong đó các phương tiện vận chuyển có thể truyền các bản tin tới tất cả các thiết bị đã bật V2V trong phạm vi hoặc tập con các thiết bị là các thành viên của nhóm đặc biệt. Ví dụ, giao thức có thể dựa trên LTE-D2D hoặc giao thức LTE-V2V chuyên dụng. V2X có thể hỗ trợ truyền thông V2I giữa một hoặc nhiều phương tiện vận chuyển và nút cơ sở hạ tầng (101 tới 103) để cung cấp kết nối di động cũng như các dịch vụ chuyên dụng liên quan tới điều khiển và an toàn giao thông của phương tiện vận chuyển. Truyền thông V2P cho các UE từ 111 tới 116 cũng có thể được hỗ trợ, ví dụ để cung cấp các dịch vụ an toàn cho người đi bộ hoặc các dịch vụ quản lý giao thông. Truyền thông đa hướng V2X có thể được sử dụng để cung cấp các bản tin an toàn và điều khiển cho một số lượng lớn các phương tiện vận chuyển một cách hiệu quả.

Trong khi các thiết bị trên phương tiện vận chuyển có thể có khả năng hỗ trợ nhiều giao thức truyền thông khác nhau, và các chức năng bắt buộc và tùy chọn, vì các kiểu lưu lượng, yêu cầu QoS, và các cấu trúc liên kết mạng là riêng biệt đối với mỗi kiểu truyền thông, nên phần cứng/phần mềm trên phương tiện vận chuyển hỗ trợ V2X có thể có chức năng chuyên dụng hoặc chức năng được rút gọn để so sánh được với các thiết bị khác. Ví dụ, các giao thức có độ phức tạp thấp, tốc độ dữ liệu thấp, và/hoặc thời gian trễ thấp, các giao thức truyền thông bằng kiểu máy 404 có thể được hỗ trợ (chẳng hạn như đèn hiệu giám sát giao thông).

Truyền thông dựa vào vệ tinh 405 cũng có thể hỗ trợ được các dịch vụ truyền thông hoặc dịch vụ định vị cho các mạng V2X. Ngoài ra, các mạng có thể yêu cầu các thiết bị hoạt động gần như cùng lúc khi chuyển đổi giữa các chế độ truyền thông V2X. Truyền thông từ phương tiện vận chuyển này sang phương tiện vận chuyển khác 412 cũng có thể hỗ trợ được các dịch vụ truyền thông hoặc dịch vụ định vị cho các mạng V2X.

V2X đòi hỏi cơ cấu cấp phát tài nguyên vì có nhiều UE V2X có thể có nhu cầu để cùng sử dụng các tài nguyên thời gian/tần số như các UE V2X hoặc di động hoặc D2D khác. Ngoài ra để báo hiệu cấp phát tài nguyên cho các UE đang truyền, trong trường hợp V2X, các UE đang thu cũng có thể yêu cầu báo hiệu cấp phát tài nguyên để xác định tài nguyên thời gian/tần số nào để giám sát, để thu tín hiệu truyền dẫn của một hoặc nhiều UE V2X. Độ chia nhỏ cấp phát tài nguyên khác nhau có thể cần được hỗ trợ tùy thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm cả các kịch bản triển khai (chẳng hạn như vùng phủ mạng trong nhà/ngoài trời) và kiểu lưu lượng (chẳng hạn như truyền dẫn đơn hướng, truyền dẫn theo nhóm, video, v.v.).

Thông thường để quản lý tài nguyên tập trung, thì bộ điều khiển trung tâm (chẳng hạn như thực thể quản lý) như eNB tập hợp toàn bộ thông tin trạng thái kênh của mỗi UE trong tế bào và cấp phát các tài nguyên sẵn có để tăng tối đa thông lượng theo các ràng buộc về công suất. Đối với các UE ở trong vùng phủ, thì eNB có thể đảm đương việc cấp phát tài nguyên cho một nhóm các UE. Dựa vào eNB hoặc tự lựa chọn tài nguyên, thì các UE đang truyền có thể cung cấp báo hiệu gán lập lịch chỉ báo giám sát các tài nguyên của UE đang phát để thu dữ liệu (đây được gọi là cấp phát tài nguyên “chế độ 1”).

Mặt khác, đặc biệt là trong trường hợp vùng phủ ngoài mạng, các UE có thể xác định báo hiệu cấp phát tài nguyên của chúng không phụ thuộc vào hình dạng phân bố (đây được gọi là cấp phát tài nguyên “chế độ 2”). Lựa chọn tài nguyên ngẫu nhiên đơn giản có thể được coi như phương cách tiếp cận được phân phối theo đường cơ sở có mào đầu và khả năng mở rộng thấp. Một nhược điểm của cách tiếp cận này đó là các xung đột có thể có giữa các UE phát quảng bá. Do đó một sự phối hợp ẩn (chẳng hạn như cảm nhận năng lượng) và/hoặc một sự phối hợp rõ ràng (chẳng hạn như cảm nhận dựa vào truyền dẫn gán lập lịch) sẽ được yêu cầu để ngăn các xung đột và giảm nhiễu.

Fig.5 là hình vẽ minh họa các ví dụ về các kiểu mạng truyền thông V2X 500 theo các phương án thực hiện sáng chế. Một phương án của mạng truyền thông V2X 500 được thể hiện trên Fig.5 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các

phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.5, mạng truyền thông V2X 500 bao gồm các thiết bị đầu cuối trên phương tiện vận chuyển như (UE) 501, 502, UE kiểu bộ phận xử lý bên đường (Road Side Unit, RSU) 504, và E-UTRAN 503.

Giao diện đường bên (Side Link, SL) được dùng để chỉ giao diện PC5 và giao diện giữa eNodeB và UE được gọi là giao diện Uu. Có rất nhiều các kịch bản vận hành đối với truyền thông V2X được thể hiện trên Fig.5.

Kịch bản được thể hiện trên Fig.5(a) hỗ trợ vận hành V2V chỉ dựa vào giao diện PC5. Trong kịch bản này, UE 501 truyền bản tin V2X tới nhiều UE 502 trong vùng nội bộ bằng đường bên. Kịch bản được thể hiện trên Fig.5(b) hỗ trợ vận hành V2V chỉ dựa vào giao diện Uu. Trong kịch bản này, UE 501 truyền bản tin V2X tới E-UTRAN 503 bằng đường lên và E-UTRAN 503 truyền bản tin V2X tới nhiều UE 502 trong vùng nội bộ bằng đường xuống. Để hỗ trợ kịch bản này, E-UTRAN 503 thực hiện thu đường lên và truyền đường xuống các bản tin V2X. Đối với đường xuống, E-UTRAN 503 có thể sử dụng kỹ thuật phát quảng bá. Trong kịch bản được thể hiện trên Fig.5(c), UE 501 truyền bản tin V2X tới các UE 502 khác bằng đường bên. Một trong số các UE thu là UE kiểu RSU 504, thu bản tin V2X bằng đường bên và truyền bản tin V2X tới E-UTRAN 503 bằng đường lên.

E-UTRAN 503 thu bản tin V2X từ UE kiểu RSU 504 và sau đó truyền bản tin V2X tới các UE 502 khác trong vùng nội bộ bằng đường xuống. Để hỗ trợ kịch bản này, E-UTRAN 503 thực hiện thu đường lên và truyền đường xuống các bản tin V2X. Đối với đường xuống, E-UTRAN 503 có thể sử dụng kỹ thuật phát quảng bá. Trong kịch bản được thể hiện trên Fig.5(d), UE 501 truyền bản tin V2X tới E-UTRAN 503 bằng đường lên và E-UTRAN 503 truyền bản tin V2X tới một hoặc nhiều UE kiểu RSU 504. Sau đó, UE kiểu RSU 504 truyền bản tin V2X tới các UE 502 khác bằng đường bên. Để hỗ trợ kịch bản này, E-UTRAN 503 thực hiện thu đường lên và truyền đường xuống các bản tin V2X. Đối với đường xuống, E-UTRAN 503 có thể sử dụng kỹ thuật phát quảng bá.

Có thể thấy được các kịch bản sử dụng được thể hiện trên Fig.5, thì thông

tin được gửi tới nhiều thiết bị đầu cuối ở trên phương tiện vận chuyển (UE) 502 trong một vùng đã cho qua giao diện đường bên (SL) PC5 hoặc qua giao diện đường xuống (DL) Uu. Do đó, việc hỗ trợ truyền thông quảng bá/truyền thông đa hướng rất quan trọng để giảm mào đầu và độ trễ đối với truyền thông.

Fig.6 là hình vẽ minh họa một ví dụ về nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến (RNTI) theo nhóm trong mạng truyền thông V2X 600 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án của RNTI theo nhóm trong mạng truyền thông V2X 600 được thể hiện trên Fig.6 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.6, nhóm mạng vô tuyến RNTI trong mạng truyền thông V2X 600 bao gồm UE 601, nhóm UE 602, E-UTRAN 603, và UE (RSU) 604. Trong trường hợp này, C-RNTI có thể được truyền qua đường bên (SL) từ UE 601 tới E-UTRAN 603 qua UE (RSU) 604.

Một phương án để truyền thông đa hướng với các phương tiện vận chuyển bằng mạng truyền thông V2X sử dụng RNTI theo nhóm. UE có thể hỗ trợ nhiều RNTI, tùy thuộc vào kiểu truyền thông. Ví dụ, truyền thông V2V có thể sử dụng C-RNTI riêng biệt cho UE trong khi truyền thông V2I DL có thể sử dụng RNTI theo nhóm mà có thể được chia sẻ giữa nhiều phương tiện vận chuyển trong một vùng đã cho. eNodeB 203 tạo cấu hình RNTI theo nhóm cho UE sử dụng RRC. Tương tự, RNTI theo nhóm cũng có thể được sử dụng để truyền thông trên kênh đường bên. Trong trường hợp này, RNTI theo nhóm có thể đi từ eNodeB 603 (E-UTRAN) tới UE RSU 604 bằng giao diện Uu.

Fig.7 là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về RNTI theo nhóm trong mạng truyền thông V2X 700 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án của RNTI theo nhóm trong mạng truyền thông V2X 700 được thể hiện trên Fig.7 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.7, nhóm mạng vô tuyến RNTI trong mạng truyền thông V2X 700 bao gồm UE 701, nhóm UE 702, E-UTRAN 703, và UE (RSU) 704. Trong trường hợp này, C-RNTI có thể được truyền qua đường lên (UL) từ UE 701 tới E-UTRAN 703.

Fig.8 là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về RNTI theo nhóm trong mạng truyền thông V2X 800 theo các phương án thực hiện sáng chế. Một phương án cho RNTI theo nhóm trong mạng truyền thông V2X 800 được thể hiện trên Fig.8 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.8, RNTI theo nhóm trong mạng truyền thông V2X 800 bao gồm các UE 801, các UE 802, E-UTRAN 803.

eNodeB 803 (E-UTRAN) có thể hỗ trợ nhiều RNTI theo nhóm ở trong tế bào tùy thuộc vào vị trí, hướng lưu lượng, độ tắc nghẽn, v.v.. Trong các trường hợp như vậy, eNodeB tạo cấu hình lại RNTI theo nhóm cho các UE trong quá trình di chuyển từ một nhóm tới nhóm khác trong tế bào sử dụng RRC để truyền thông đa hướng trong khi có cùng C-RNTI trong tế bào có lưu lượng truyền thông đơn hướng. Như được thể hiện trên Fig.8, các phương tiện vận chuyển là một phần của các UE 801 của eNodeB 803 có thể di chuyển để trở thành một phần của UE 802 (ví dụ như một nhóm mới).

Fig.9 là hình vẽ minh họa một ví dụ về dòng cuộc gọi để cấp phát RNTI theo nhóm 900 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho dòng cuộc gọi để cấp phát RNTI theo nhóm 900 được thể hiện trên Fig.4 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.9, dòng cuộc gọi để cấp phát RNTI theo nhóm 900 bao gồm UE 905 và eNB 910. UE 905 truyền báo cáo đo lường ở bước 915. eNB 910 truyền bản tin tạo cấu hình lại kết nối RRC tới UE 905 ở bước 920. Sau đó, UE 905 truyền bản tin hoàn thành tạo cấu hình lại kết nối RRC tới eNB 910 ở bước 925. eNB 910 bắt đầu truyền thông đa hướng sử dụng RNTI theo nhóm ở bước 930. UE 905 truyền bản tin báo cáo đo lường tới eNB ở bước 935. eNB 910 bắt đầu thực hiện truyền thông đơn hướng ở bước 940. UE truyền bản tin báo cáo đo lường bao gồm vị trí và thông tin SNR tới eNB ở bước 945. eNB 910 truyền bản tin tạo cấu hình lại kết nối RRC tới UE 905 ở bước 950. UE 905 truyền bản tin tạo cấu hình lại kết nối RRC tới eNB 910 ở bước 955. Cuối cùng, eNB 910 bắt đầu truyền thông đa hướng sử

dụng RNTI theo nhóm tới UE 905 ở bước 960.

Như được thể hiện trên Fig.9, eNodeB cung cấp RNTI theo nhóm cho UE bằng bản tin tạo cấu hình lại kết nối RRC. eNodeB xáo trộn kênh điều khiển đường xuống vật lý (được tăng cường) ((E)PDCCH) và kênh chia sẻ dữ liệu gói (PDSCH) bằng RNTI theo nhóm trong lúc truyền thông đa hướng. Khi UE di chuyển ra ngoài nhóm, thì UE có thể vẫn thu lưu lượng đơn hướng dựa vào C-RNTI cho đến khi eNodeB gán RNTI theo nhóm mới cho UE.

eNodeB quyết định xem UE là một phần của nhóm đã cho hay không, dựa vào thông tin thu được từ bản tin báo cáo đo lường của UE. Bản tin báo cáo đo lường có thể bao gồm thông tin (ví dụ vị trí, tỷ số tín trên tạp (SNR) v.v.) có thể thông báo cho eNodeB nhóm UE có thể được gán. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.9, trước hết eNodeB gán UE vào nhóm 1 và gửi bản tin tạo cấu hình lại kết nối RRC. Bản tin tạo cấu hình lại này bao gồm thông tin RNTI theo nhóm-1 có thể được sử dụng để truyền thông đa hướng tới tất cả các phương tiện ở trong nhóm. Một khi UE di chuyển ra ngoài nhóm, dựa vào thông tin vị trí, thì eNodeB có thể vẫn cung cấp thông tin cho UE dựa vào truyền dẫn đơn hướng, cho tới khi UE tham gia một nhóm mới và sau đó có được thông tin RNTI theo nhóm mới 2 có thể được sử dụng để truyền thông đa hướng tiếp sau đó bằng eNodeB.

Fig.10 là hình vẽ minh họa một ví dụ về hoạt động chuyển vùng giữa các nhóm 1000 khác nhau theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho hoạt động chuyển vùng giữa các nhóm 1000 khác nhau được thể hiện trên Fig.10 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.10, hoạt động chuyển vùng giữa các nhóm 1000 khác nhau bao gồm UE 1005, eNB nguồn 1010, và eNB đích 1015. Như được thể hiện trên Fig.10, UE 1005 truyền bản tin báo cáo đo lường tới eNB nguồn 1010 ở bước 1020. eNB nguồn 1010 truyền thông tin nội dung RRC của UE tới eNB đích ở bước 1025. eNB đích 1015 truyền bản tin đồng ý (OK) chuyển vùng tới eNB nguồn 1010 ở bước 1030. eNB nguồn 1010 truyền bản tin tạo cấu hình lại kết nối RRC tới UE 1005 ở

bước 1035. Sau đó UE 1005 bắt đầu khởi thủ tục kênh truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Channel, RACH) với eNB đích 1015 ở bước 1040. eNB đích truyền bản tin đã hoàn thành thành công RACH tới UE ở bước 1045. Cuối cùng, UE 1005 truyền bản tin hoàn thành tạo cấu hình lại kết nối RRC tới eNB đích 1015 ở bước 1050.

Như được thể hiện trên Fig.10, một khi eNodeB nguồn xác định rằng UE đang di chuyển ra khỏi phạm vi của eNodeB nguồn dựa vào bản tin báo cáo đo lường, thì eNB nguồn có thể khởi tạo thủ tục chuyển vùng tới một hoặc nhiều phạm vi của eNodeB đích. Trong quá trình chuyển vùng, thông tin nội dung RRC của UE chẳng hạn như các thuộc tính V2X của UE có thể được trao đổi. Một khi eNodeB đích chấp nhận chuyển vùng, thì eNodeB đích có thể cung cấp C-RNTI mới và RNTI theo nhóm mới có thể được cung cấp bằng eNodeB đích sau đó được đưa đến UE qua bản tin tạo cấu hình lại kết nối RRC. Sau đó UE tham gia vào phạm vi của eNodeB đích khi đã hoàn thành thủ tục RACH và cung cấp bản tin hoàn thành tạo cấu hình lại kết nối RRC tới eNodeB đích.

Fig.11 là hình vẽ minh họa một ví dụ về truyền thông đa hướng đối với hai nhóm sử dụng RNTI theo nhóm 1100 khác nhau theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho truyền thông đa hướng chuyển vùng giữa các RNTI theo nhóm 1100 khác nhau được thể hiện trên Fig.11 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.11, truyền thông đa hướng cho hai nhóm sử dụng RNTI theo nhóm 1100 khác nhau bao gồm PDCCH cho UE1 và UE2 1101, PDCCH cho UE3 và UE4 1102, PDSCH cho UE1 và UE2 1103, và PDSCH cho UE3 và UE4 1104.

Fig.11 thể hiện ví dụ về hai nhóm trong đó (E)PDCCH và PDSCH đều là kênh truyền thông đa hướng sử dụng RNTI theo nhóm khác nhau. Trong ví dụ này, UE1 và UE2 thuộc về nhóm 1 và chia sẻ cùng kênh (E)PDCCH 1101 và PDSCH 1103 trong khi UE3 và UE4 thuộc về nhóm 2 và chia sẻ kênh (E)PDCCH 1102 và PDSCH 1104 khác.

Kênh (E)PDCCH có thể đòi hỏi một vài thay đổi trong định dạng bản tin

DCI để hỗ trợ truyền thông đa hướng. Hiện thời, định dạng DCI 1A có thể được sử dụng dành cho PDSCH đơn hướng hoặc để tìm gọi nhóm UE được tạo cấu hình với cùng P-RNTI (có thể được xem như kênh PDSCH đa hướng). UE có thể giải mã định dạng DCI 1A và kiểm tra CRC bằng giải xáo trộn (XOR) với C-RNTI và P-RNTI (trong các khung con trong đó bản tin tìm gọi có thể được truyền, ví dụ như SF 0/4/5/9 trong FDD). UE cũng có thể kiểm tra RNTI-điều khiển công suất truyền (transmit power control-RNTI, TPC-RNTI) ngoài P-RNTI duy nhất trong không gian tìm kiếm chung (Common Search Space, CSS). Các DCI chung của UE chỉ được truyền trên các phần tử kênh điều khiển (Control Channel Element, CCE) cho CSS.

Nếu eNodeB tạo cấu hình UE với RNTI theo nhóm để truyền thông đa hướng, thì UE có thể giải mã định dạng DCI 1A và kiểm tra CRC bằng XOR với RNTI theo nhóm ngoài RNTI khác chẳng hạn như C-RNTI, P-RNTI v.v.. Ví dụ, nếu kiểm tra CRC trên định dạng DCI 1A được thông qua bằng XOR với RNTI theo nhóm, thì UE xác định đó là truyền thông đa hướng từ eNodeB. Thông tin này có thể hữu ích với UE để biên dịch bản tin đã được mã hóa trong định dạng DCI khi một vài trường thông tin có thể có cách biên dịch khác nhau để hỗ trợ truyền thông đa hướng.

Giả sử rằng eNodeB có thể không lập lịch đồng thời cho UE đối với cả đơn hướng và đa hướng (hiện tại, UE được giả sử rằng chỉ thu một PDSCH trên một tế bào). Nếu, kiểm tra CRC thất bại, thì UE phát hiện cả hai lập lịch đơn hướng và đa hướng, UE này có thể ưu tiên một loại lập lịch và xử lý loại lập lịch còn lại như loại không có giá trị. Liên quan tới sự ưu tiên, UE có thể ưu tiên đa hướng khi DCI có thể có khả năng có các bit dành riêng (từ các trường đơn hướng mà không cần lập lịch đa hướng) được sử dụng như CRC ảo (do đó, CRC tốt hơn so với lập lịch đơn hướng).

Fig.12 là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về truyền thông đa hướng đối với hai nhóm sử dụng RNTI theo nhóm khác nhau 1200 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho truyền thông đa hướng đối với hai nhóm sử dụng RNTI theo nhóm khác nhau 1200 được thể hiện trên Fig.12 chỉ nhằm mục

đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.12, truyền thông đa hướng cho hai nhóm sử dụng RNTI theo nhóm khác nhau 1200 bao gồm PDCCH cho UE1 1201, PDCCH cho UE2 1202, PDCCH cho UE3 1203, PDCCH cho UE4 1204, PDSCH cho UE1 và UE2 1205, và PDSCH cho UE3 và UE4 1206.

Một phương án thay thế đối với truyền thông đa hướng là chỉ truyền thông đa hướng PDSCH. Theo phương án như vậy, eNodeB gửi thông tin (E)PDCCH cho mỗi UE như truyền thông đơn hướng. (E)PDCCH này đối với các UE ở trong nhóm trở tới cùng một vị trí dữ liệu PDSCH. eNodeB xáo trộn (E)PDCCH đơn hướng với C-RNTI và PDSCH đa hướng với RNTI cố định (dành riêng) sao cho nó có thể được giải mã bởi các UE. Trường cấp phát tài nguyên (E)PDCCH cung cấp vị trí cho UE để giám sát PDSCH chia sẻ được liên kết. Như được thể hiện trên Fig.12, UE1 1201 và UE2 1202 thuộc nhóm 1 trong khi UE3 và UE4 thuộc nhóm 2. (E)PDCCH cho cả UE1 1201 và UE2 1202 bao gồm vị trí của nhóm 1 PDSCH 1205 trong trường cấp phát tài nguyên trong khi (E)PDCCH cho cả UE3 1203 và UE4 1204 bao gồm vị trí của nhóm 2 PDSCH 1206 trong trường cấp phát tài nguyên.

Trong phương án như vậy, sự cần thiết để hỗ trợ RNTI trên mỗi nhóm và eNodeB có thể thấy rõ ràng việc gán lại nhóm của các UE trong lúc di động (như được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7) sử dụng (E)PDCCH đơn hướng. (E)PDCCH có thể đòi hỏi một vài thay đổi trong định dạng bản tin thông tin kênh đường xuống (DCI) để truyền thông đa hướng đối với các trường cấp phát tài nguyên. Nếu việc kiểm tra CRC định dạng bản tin DCI thông qua bằng cách sử dụng RNTI cố định, thì bản tin DCI có thể được biên dịch theo cách khác nhau để truyền thông đa hướng. Ví dụ, các trường gán RB có thể cho phép chồng lấn nhau trong các RB sao cho các RB có thể được chia sẻ để truyền thông đa hướng.

Fig.13 là hình vẽ minh họa một ví dụ về việc dồn kênh không gian đối với các nhóm 1300 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho việc

dồn kênh không gian đối với các nhóm 1300 được thể hiện trên Fig.13 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.13, dồn kênh không gian đối với các nhóm 1300 bao gồm nhóm 1 1302 và nhóm 2 1303.

Hơn nữa, truyền thông đa hướng đối với các nhóm có thể được lợi từ các anten của RSU hoặc eNodeB. RSU hoặc eNodeB có thể dồn kênh không gian nhiều nhóm nhằm giảm độ trễ và tăng dung lượng. Như được thể hiện trên Fig.13, RSU hoặc eNodeB 1301 có thể dồn kênh không gian các phương tiện vận chuyển theo các hướng khác nhau, ví dụ thành nhiều nhóm, chẳng hạn như nhóm 1 1302 và nhóm 2 1303 để hoạt động đồng thời. eNodeB/RSU 1301 có thể sử dụng thông tin vị trí và hướng của phương tiện vận chuyển, ví dụ để cấp phát tài nguyên và nhóm các phương tiện vận chuyển để truyền thông đa hướng. eNodeB/RSU 1301 cũng có thể phân kênh không gian các nhóm theo cùng hướng sử dụng chùm, tùy thuộc vào khoảng cách. Do đó, eNodeB/RSU 1301 có thể hỗ trợ truyền thông đa hướng nhờ vào kỹ thuật MIMO-đa người dùng (MU) nhằm cải thiện độ trễ và tăng dung lượng.

Fig.14 là hình vẽ minh họa một ví dụ về việc truyền dẫn bản tin V2X 1400 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho việc truyền dẫn bản tin V2X 1400 được thể hiện trên Fig.14 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.14, truyền dẫn bản tin V2X 1400 bao gồm vùng 1 1405, vùng 2 1410, vùng 3 1415, vùng 4 1425, vùng 5 1420, và vùng 6 1430.

Trong phương án này, truyền dẫn bản tin V2X được phân phối dựa vào các vùng bên trong tế bào như được thể hiện trên Fig.14. Các vùng này được xác định dựa vào việc ánh xạ thông tin vị trí địa lý và tài nguyên. Mỗi vùng hỗ trợ một vùng trữ tài nguyên khác nhau và các RNTI theo nhóm khác nhau. Bản tin V2X chỉ được truyền thông đa hướng tới các UE trên phương tiện vận chuyển trong vùng đã cho. Khi UE trên phương tiện vận chuyển di chuyển qua các vùng, thì nó có thể được tạo cấu hình với một RNTI theo nhóm khác.

Fig.15 là hình vẽ minh họa một ví dụ về dòng cuộc gọi để cấp phát các

nhóm bằng eNodeB (eNB) 1510 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án về dòng cuộc gọi để cấp phát các nhóm bằng eNB 1510 được thể hiện trên Fig.15 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.15, dòng cuộc gọi 1500 bao gồm UE 1505 và eNodeB 1510. eNodeB 1510 truyền bản tin để tạo cấu hình N RNTI theo nhóm ở bước 1515. eNodeB 1510 bắt đầu truyền thông đa hướng sử dụng RNTI theo nhóm-1 ở bước 1520. Ở bước 1525, eNodeB 1510 có thể bỏ qua các truyền thông đa hướng khác. eNodeB bắt đầu truyền thông đa hướng eNB sử dụng RNTI theo nhóm-2 ở bước 1530. eNodeB có thể bỏ qua các truyền thông đa hướng khác ở bước 1535.

Để làm giảm đến mức tối thiểu các kết nối RRC thường xuyên và cập nhật RNTI theo nhóm khi UE di chuyển qua các vùng, có thể mong muốn tạo cấu hình UE có nhiều RNTI theo nhóm. Trong trường hợp này, khi UE di chuyển qua các vùng, nó có thể tự động cập nhật RNTI theo nhóm của nó dựa vào vị trí của nó (được thực hiện nhờ sử dụng các lớp trên ví dụ GPS) để thu bản tin được xác định cho vùng UE di chuyển tới, mà không có bất kỳ sự can thiệp nào từ trạm gốc để tạo cấu hình lại RNTI theo nhóm cho vùng UE chuyển tới. Như được thể hiện trên Fig.15, eNB tạo cấu hình N RNTI theo nhóm (G-RNTI-1, ..., G-RNTI-N) cho UE trên phương tiện vận chuyển để thu các bản tin truyền thông đa hướng phụ thuộc vùng. Mỗi bản tin truyền thông đa hướng được xáo trộn với G-RNTI liên quan tới vùng đó. UE dựa vào vị trí vùng của UE (được xác định bằng các lớp trên ví dụ GPS) để thu bản tin truyền thông đa hướng liên quan đến vùng của UE. Khi UE thay đổi vùng, thì UE thu bản tin truyền thông đa hướng khác nhau.

Để hỗ trợ truyền dẫn (E)PDCCH sử dụng truyền thông đa hướng bằng MU-MIMO, thì định dạng DCI mới có thể được tạo ra. Do vậy, một trong số các định dạng DCI hiện có có thể được sử dụng lại cho mục đích này bằng cách thay đổi cách biên dịch của các trường nhất định khi eNodeB tạo cấu hình UE bằng RNTI theo nhóm và kiểm tra CRC trên định dạng DCI được thông qua khi được giải xáo trộn với RNTI theo nhóm được tạo cấu hình. Ví dụ, định dạng với kích

thước của DCI 1A có thể được sử dụng để hỗ trợ truyền thông đa hướng đối với một nhóm UE bằng cách thay đổi ý nghĩa của một vài trường khi RNTI là RNTI theo nhóm. Ví dụ, trường xử lý HARQ trong định dạng 1A có thể được sử dụng như PMI khi được xáo trộn với RNTI theo nhóm bằng eNodeB.

Các kỹ thuật MIMO chẳng hạn như MIMO toàn chiều (FD-MIMO) có thể được dùng để truyền thông V2X. Khi một số lượng lớn TXRU sẵn có để truyền thông đa hướng dựa trên PDSCH, các tính năng của FD-MIMO có thể được tận dụng nhằm tăng chất lượng truyền dẫn đường xuống DL qua khuếch đại chùm. Tuy nhiên, FD-MIMO thông thường chủ yếu được dùng trong trường hợp các UE có tính di động thấp (ví dụ như 3km/h) tập trung kích hoạt chùm động dựa trên hoạt động vòng kín sử dụng phản hồi CSI; và do đó có thể không phù hợp cho các kịch bản V2X đòi hỏi tính di động cao (với tốc độ tối đa có thể lên đến 500km/h). Trong một ví dụ, sơ đồ dựa trên mã trước (hoặc tạo chùm) MIMO vòng hở được đề xuất cho các UE có tính di động cao trong trường hợp giả định không có phản hồi CSI. Vì phạm vi di động của UE lớn trong mạng truyền thông V2X (từ 0km/h tới 500km/h), nên có thể cần tới sơ đồ truyền thông đa hướng MIMO phù hợp hơn.

Một sơ đồ như vậy có thể dựa trên truyền dẫn vòng hở với phản hồi CSI riêng phần trong đó eNB thực hiện mã trước MIMO đối với các UE V2X dựa trên phản hồi CSI riêng phần từ các UE. Trong một phương án, một loại các sơ đồ truyền dẫn dựa trên DMRS mà tận dụng một vài sơ đồ truyền dẫn vòng hở và báo cáo CSI riêng phần được xem xét cho eFD-MIMO để thực hiện tạo chùm bán động.

Một sơ đồ truyền dẫn vòng hở chẳng hạn như vòng tạo chùm (hoặc mã trước) được thực hiện cùng với báo cáo PMI dài hạn và băng rộng, trong đó PMI tương ứng với nhóm chùm 1D hoặc 2D tùy thuộc vào dạng bố trí cổng anten tại eNB. Ví dụ, PMI có thể tương ứng với phản hồi thành phần W_1 từ bảng mã hai cấp W_1W_2 trong FD-MIMO LTE biểu diễn một nhóm chùm. Khi UE được tạo cấu hình để báo cáo PMI được liên kết với chỉ W_1 , thì eNB truyền dữ liệu đa hướng qua một nhóm các chùm thay vì một chùm như thường được thực hiện

trong hoạt động tạo chùm động. Hiển nhiên, sơ đồ này phù hợp với truyền thông đa hướng dựa trên nhóm vì eNB có thể nhóm các UE dựa vào phản hồi W_1 của chúng.

Trong bản phát hành 13 về LTE, FD-MIMO hỗ trợ bốn nhóm chùm dựa trên thông số Codebook-Config như được thể hiện trong bảng 1 đối với $N_1 \geq N_2$, trong đó N_1 và N_2 tương ứng là số cổng của anten (co-pol) trong các hướng thứ nhất và thứ hai tại eNB; và L_1 và L_2 tương ứng là số chùm theo hướng thứ nhất và thứ hai của nhóm chùm. Các chùm được thể hiện là các ô vuông màu đen tạo thành một nhóm chùm bên trong lưới chùm (L_1, L_2).

Bảng 1

<i>Codebook-Config</i>	Nhóm chùm	Số lượng chùm (L_1, L_2)
1		(1,1)
2		(2,2)
3		(4,2)
4		(4,1)

Để thực hiện tạo chùm bán động đối với V2X, thì một vài cải tiến đặc biệt của V2X trong sơ đồ nửa vòng hở có thể được yêu cầu.

Trong một vài phương án, các UE V2X trong một nhóm được tạo cấu hình với thành phần W_1 của bảng mã lớp A trong FD-MIMO LTE Rel.13 hoặc FD-MIMO LTE Rel.14 được tăng cường (eFD-MIMO) đối với việc tạo chùm bán động qua báo hiệu RRC lớp cao hơn. Trong các phương án như vậy, báo hiệu bao gồm các thông số chẳng hạn như N_1, N_2 (số cổng của anten tương ứng theo hướng thứ nhất và thứ hai), O_1, O_2 (các hệ số lấy mẫu đối với các chùm biến đổi Fourier rời rạc (DFT) (tạo thành bảng mã W_1) tương ứng theo các hướng thứ nhất và thứ hai), và Codebook-Config (nhóm chùm W_1).

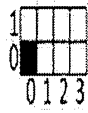
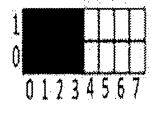
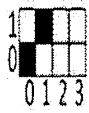
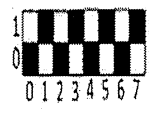
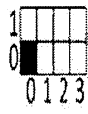
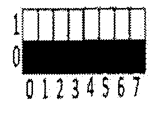
Trong một vài phương án, tất cả các giá trị thông số được hỗ trợ trong

FD-MIMO LTE Rel.13 hoặc eFD-MIMO LTE Rel.14 cũng được hỗ trợ trong V2X. Trong một vài phương án, một vài thông số không được hỗ trợ. Trong một ví dụ, Codebook-Config = 1 không được hỗ trợ. Trong một ví dụ khác, dạng bố trí cổng anten 1D không được hỗ trợ. Trong một ví dụ khác nữa, các nhóm chùm 1D chẳng hạn như Codebook-Config = 1, 4 trong bảng 1 không được hỗ trợ.

Trong một vài trường hợp, các giá trị thông số được hỗ trợ có thể dựa trên thông số cụ thể của UE V2X chẳng hạn như tốc độ của UE. Ví dụ, tập con các thông số bảng mã có thể được sử dụng cho một dải tốc độ cụ thể của UE hoặc hướng di động của UE.

Trong một vài phương án, các UE V2X trong một nhóm được tạo cấu hình với bảng mã W_1 dành riêng cho V2X để tạo chùm bán động qua báo hiệu RRC lớp cao hơn. Trong một ví dụ, ngoài năm thông số được đề cập đến bên trên, thì bảng mã W_1 cho các UE V2X cũng được thông số hóa bằng thông số bảng mã L khác cho số chùm trong một nhóm chùm, trong đó tập số chùm được hỗ trợ bao gồm {1, 2, 4, 8}. Ví dụ minh họa Codebook-Config để ánh xạ nhóm chùm đối với $L = 1, 2, 3, 4$ được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2

<i>Codebook-Config</i>	L = 1 chùm	L = 2 chùm	L = 4 chùm	L = 8 chùm
2				
3				
4				

Vì mỗi nhóm UE V2X tương ứng với một dải tốc độ của UE từ 0 - 500km/h, nên số chùm (L) trong nhóm chùm của bảng mã W_1 có thể là tốc độ nhóm UE thực hiện chức năng. Ví dụ, dải tốc độ của UE từ 0 - 500km/h có thể

được chia thành các dải tốc độ con của UE và có thể có các giá trị L . Chú ý rằng dải tốc độ của các UE trong vùng địa lý đã cho sẽ có độ tương quan cao. Sau đó mỗi dải tốc độ con của UE có thể được ánh xạ thành một giá trị L . Nếu tốc độ của nhóm UE thuộc vào dải tốc độ của UE cụ thể, thì sau đó giá trị L tương ứng được đưa vào trong báo cáo W_1 . Với dải tốc độ nhóm UE từ thấp tới cao, số chùm có thể thay đổi theo $L = 1, 2, 4, 8$. Ví dụ, $L = 1$ nếu tốc độ nhóm UE ≤ 3 ; $L = 2$ nếu $3 < \text{tốc độ nhóm UE} < 30$; $L = 4$ nếu $30 < \text{tốc độ nhóm UE} < 100$; và/hoặc $L = 8$ nếu $100 < \text{tốc độ nhóm UE}$. Số chùm (L giá trị) được báo cáo cho eNB đối với vòng mã trước sử dụng chỉ báo 2-bit trong báo cáo CSI. Ngoài ra, eNB tạo cấu hình L giá trị cho nhóm UE sử dụng báo hiệu lớp cao hơn.

Trong một vài phương án, L giá trị hoặc là được tạo cấu hình bằng eNB hoặc được báo cáo hoàn toàn bằng UE sử dụng thông số Codebook-Config. Ví dụ, Codebook-Config = 0 có thể tương ứng với $L = 1$; Codebook-Config = 1a, 1b, và 1c có thể tương ứng với ba nhóm chùm có $L = 2$ trong bảng 2; Codebook-Config = 2, 3, và 4 có thể tương ứng với ba nhóm chùm có $L = 4$ trong bảng 2; và Codebook-Config = 5, 6, và 7 có thể tương ứng với ba nhóm chùm có $L = 8$ trong bảng 2.

Trong một vài phương án, tập con các UE V2X trong một nhóm được tạo cấu hình để báo cáo phản hồi CSI bao gồm PMI băng rộng và dài hạn sử dụng bảng mã W_1 . Điều này là bởi vì các UE thuộc về nhóm UE có khả năng có các kênh có độ tương quan cao; do đó phản hồi CSI từ tất cả các UE trong nhóm UE có thể không cần thiết. Do đó, eNB có thể tạo cấu hình báo cáo CSI từ một tập con của tất cả các UE trong nhóm UE. Tùy thuộc vào số UE được tạo cấu hình trong nhóm UE. Trong một phương án, W_1 được báo cáo chính xác từ một UE trong nhóm UE. Trong phương án như vậy, eNB có thể thực hiện theo cấu hình dựa trên vòng tròn. Trong một phương án khác, W_1 được báo cáo từ tất cả UE trong nhóm UE. Trong một phương án khác nữa, W_1 được báo cáo từ một vài UE trong nhóm UE. Trong phương án như vậy, eNB có thể lập lịch 2 UE trong nhóm UE bị ngăn cách tối đa trong nhóm UE, trong đó sự ngăn cách giữa các UE này có thể tương ứng với khoảng cách giữa hai UE trên đường cao tốc.

Vì UE trong nhóm UE có thể là UE trong chế độ RRC_CONNECTED hoặc UE trong chế độ RRC_IDLE tại thời điểm đã cho bất kỳ, nên tập con được tạo cấu hình của các UE để báo cáo CSI có thể là tập con các UE trong nhóm UE ở chế độ RRC_CONNECTED. Do vậy, để đảm bảo rằng tất cả UE trong nhóm UE thu được dữ liệu thông qua vòng mã trước bất kể chúng đang ở chế độ RRC_CONNECTED hay chế độ RRC_IDLE, thì eNB có thể lập lại vòng mã trước được liên kết với báo cáo CSI nhiều lần trong miền thời gian. Ngoài ra, khi eNB nhận thấy chu kỳ chuyển đổi của UE giữa các chế độ RRC_CONNECTED và chế độ RRC_IDLE, thì nó có thể lập lịch lặp lại vòng mã trước để đảm bảo tất cả các UE trong nhóm thu được truyền thông đa hướng.

Ngoài ra với phản hồi bộ chỉ báo ma trận mã trước (PMI) băng rộng và dài hạn, tập con được tạo cấu hình của các UE cũng có thể được tạo cấu hình để báo cáo bộ chỉ báo chất lượng kênh (CQI) SB hoặc WB để lựa chọn sơ đồ mã hóa và điều biến (MSC). Tập con các UE báo cáo có thể giống hoặc không giống tập con các UE báo cáo PMI. Ví dụ, eNB có thể tạo cấu hình tập con nhỏ hơn của các UE để báo cáo PMI và CQI và tập con lớn hơn của các UE để báo cáo PMI hoặc ngược lại. Cuối cùng, UE có thể hoặc không được tạo cấu hình để báo cáo RI. Khi UE không được tạo cấu hình để báo cáo RI, thì sau đó các UE giả định bộ chỉ báo bậc cố định (RI) để báo cáo PMI (và CQI). Bậc cố định có thể là 1. Ngoài ra, khi UE được tạo cấu hình để báo cáo RI, thì RI được báo cáo có thể bị chặn trên bằng bậc được báo cáo lớn nhất.

Trong một vài phương án, các UE V2X trong một nhóm được tạo cấu hình với các tài nguyên CSI-RS không được mã trước (NP) hoặc được tạo chùm (BF) để báo cáo CSI. Tùy thuộc vào các kiểu CSI-RS, mà mỗi UE được tạo cấu hình kiểu báo cáo CSI hoặc kiểu eMIMO. Ví dụ, kiểu eMIMO được tạo cấu hình là “loại A” đối với NP CSI-RS và là “loại B” đối với BF CSI-RS. Trong trường hợp BF CSI-RS, thì các UE có thể được tạo cấu hình với K tài nguyên trong đó $K \geq 1$. Trong trường hợp kiểu eMIMO lớp B được liên kết với BF CSI-RS, thì eNB áp dụng vòng mã trước qua các cổng bằng cách áp dụng các mã trước khác nhau tại các cổng lớp B Np. Ví dụ, eNB có thể xoay vòng thông qua bốn mã

trước sử dụng $N_p = 8$ công lớp B.

Khi các UE được tạo cấu hình NP CSI-RS và kiểu eMIMO lớp A, thì các UE báo cáo nhóm chùm W_1 hoặc PMI thứ nhất ($i_{1,1}, i_{1,2}$), CQI, và RI trong báo cáo CSI theo một vài phương án để thực hiện sáng chế.

Khi các UE được tạo cấu hình BF CSI-RS với tài nguyên $K = 1$ và kiểu eMIMO lớp B, và UE báo cáo CQI/RI như phản hồi CSI (tức là PMI không được báo cáo). Khi các UE được tạo cấu hình BF CSI-RS với tài nguyên $K > 1$ và kiểu eMIMO lớp B, và UE báo cáo CRI như phản hồi CSI ngoài CQI/RI, trong đó CRI có thể thu được bằng LTE FD-MIMO hoặc eFD-MIMO. Do sử dụng CRI được báo cáo từ tập con các UE, nên eNB có thể thực hiện vòng mã trước vòng hở.

Trong một vài phương án, UE được tạo cấu hình kiểu eMIMO mới ‘lớp C’ đối với vòng mã trước dựa trên nửa vòng hở có thể được liên kết với NP hoặc BR CSI-RS. Nếu kiểu eMIMO lớp C được liên kết với NP CSI-RS, thì UE báo cáo nhóm chùm W_1 hoặc PMI thứ nhất ($i_{1,1}, i_{1,2}$), CQI, và RI trong báo cáo CSI. Ngoài ra, kiểu eMIMO lớp C nếu được liên kết với BF CSI-RS, thì UE báo cáo CQI và RI (và CRI nếu được cấu hình với tài nguyên BF CSI-RS $K > 1$).

Trong một vài phương án, UE được tạo cấu hình tài nguyên CSI-RS lai và báo cáo CSI đối với vòng mã trước dựa trên nửa vòng hở. Trong cấu hình lai này, có hai tài nguyên NZP CSI-RS (cả hai NP, hai BF, hoặc một NP và một BF khác) được liên kết với hai kiểu eMIMO, và được tạo cấu hình trong một hoặc hai tiến trình CSI khác nhau.

Trong một ví dụ, tài nguyên NZP CSI-RS thứ nhất là NP và được liên kết với kiểu eMIMO lớp A, và tài nguyên NZP CSI-RS thứ hai là BF với tài nguyên $K = 1$ và được liên kết với kiểu eMIMO lớp B hoặc kiểu eMIMO mới ‘lớp C’. Do sử dụng tài nguyên CSI-RS thứ nhất, nên UE thu được nhóm chùm nhóm chùm W_1 hoặc PMI thứ nhất ($i_{1,1}, i_{1,2}$), và RI và báo cáo chúng như phản hồi CSI được liên kết với kiểu eMIMO lớp A. eNB sử dụng nhóm chùm W_1 được báo cáo để thực hiện vòng mã trước bằng các công tạo chùm N_p lớp B và liên kết chúng với tài nguyên CSI-RS thứ hai. UE sử dụng CSI-RS thứ hai để thu được

CQI và RI khi CSI thứ hai được liên kết với kiểu eMIMO lớp B hoặc lớp C.

Trong một ví dụ khác, CSI-RS thứ nhất và kiểu eMIMO cũng giống như trong ví dụ thứ nhất. Ở bước tiếp theo, eNB thực hiện mã khối tần số không gian (Space Frequency Block Coding, SFBC) sử dụng nhóm chùm W_1 được báo cáo trong CSI thứ nhất, và UE báo cáo CQI và RI khi CSI thứ hai được liên kết với kiểu eMIMO lớp B hoặc lớp C.

Trong một ví dụ khác, cấu hình lai đối với vòng mã trước dựa trên nửa vòng hở có thể được tạo cấu hình tương tự.

Fig.16 là hình vẽ minh họa một ví dụ về vòng mức khối tài nguyên (RB) 1600 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho vòng mức RB 1600 được thể hiện trên Fig.16 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.16, vòng mức RB 1600 bao gồm kiểu chùm 0 1605, kiểu đồng pha 1 1610, kiểu chùm và đồng pha 2 1615, kiểu cặp chùm 0 1620, kiểu đồng pha 1 1625, và kiểu cặp chùm và đồng pha 2 1630.

Trong một vài phương án, sơ đồ truyền dẫn cho vòng mã trước thuộc về một trong số ba kiểu sau đây tùy thuộc vào việc một hoặc cả hai các chùm và các giá trị đồng pha (đối với hai cực) được xoay vòng thông qua bảng 3. Trong một ví dụ về kiểu 0, L chùm (được báo cáo bằng UE) được xoay vòng bằng eNB mà không có bất kỳ vòng đồng pha nào. Trong phương pháp này, đồng pha (đối với hai cực) cho mỗi L chùm hoặc là được cố định, hoặc được báo cáo bằng UE, trong đó báo cáo là báo cáo WB. Trong một ví dụ khác về kiểu 1, K giá trị đồng pha được xoay vòng bằng eNB mà không có bất kỳ vòng chùm nào. Trong phương pháp này, chùm hoặc là được cố định, hoặc được báo cáo bằng UE, trong đó báo cáo là báo cáo WB. Trong một ví dụ khác nữa về kiểu 2, cả L chùm (được báo cáo bằng UE) và K giá trị đồng pha được xoay vòng bằng eNB.

Bảng 3

Kiểu vòng	Vòng chùm	Vòng đồng pha
0	Có	Không
1	Không	Có
2	Có	Có

Trong một ví dụ, bất kể số lượng chùm (L giá trị) được chỉ báo bằng báo cáo W1, thì các giá trị đồng pha đối với vòng mã trước bậc 1 thuộc về bảng mã

QPSK, tức là $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ ($K = 4$) và đối với vòng mã trước bậc 2 thuộc về $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ ($K=2$).

Trong một ví dụ khác, bảng mã đồng pha đối với vòng mã trước bậc 1 và bậc 2 phụ thuộc vào số lượng các chùm (L giá trị). Ví dụ, đối với $L = 1, 2$ và 4, các bảng mã đồng pha đối với bậc 1 và bậc 2 tương ứng là $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix} \right\}$ ($K=4$) và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ ($K = 2$), và đối với

$L = 8$, bảng mã đồng pha tương ứng là $\left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \right\}$ ($K = 2$) và $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \right\}$ ($K = 1$). Đối với ba kiểu vòng mã trước như được thể hiện trong bảng 3, thì sơ đồ vòng mã trước có thể theo một trong số các ví dụ sau đây.

Trong một ví dụ về vòng mức RB, bộ mã trước được xoay vòng qua các RB, trong đó RB bao gồm 12 sóng mang con liên tiếp và 14 ký hiệu OFDM liên tiếp như trong LTE. Ví dụ, trong một khung con n nhất định, RB 0 có thể được liên kết với mã trước 0 (tức là mã trước 0 được áp dụng cho tất cả các RE trong RB 0), RB 1 có thể được liên kết với mã trước 1, và v.v.. Minh họa cho vòng mức RB đối với kiểu vòng từ 0 tới 2 và các bậc 1 và 2 được thể hiện trên Fig.16 đối với $L = 4$ chùm được chỉ báo bằng phản hồi W_1 , và 4 giá trị đồng pha đối với bậc 1 và 2 giá trị đồng pha đối với bậc 2. Đối với bậc 2, 8 cặp chùm được phân bậc được xét ngoài 4 chùm. Một ví dụ về 8 cặp chùm là các chùm bậc 2

Rel.10 8-Tx: $\{(0,0), (1,1), (2,2), (3,3), (0,1), (1,2), (0,3), (1,3)\}$. Trong ví dụ này, đối với kiểu vòng 2, các chùm được xoay vòng đầu tiên trong các RB liên tiếp, sau đó là vòng đồng pha. Trong một ví dụ khác, các giá trị đồng pha có thể được xoay vòng đầu tiên trong các RB liên tiếp, sau đó là vòng chùm. Mức vòng RB đối với L giá trị khác (ví dụ $L = 1, 2$ và 8) và các bảng mã đồng pha khác là tương tự.

Trong một ví dụ khác về vòng mức RB con, mã trước được xoay vòng qua các RB con, trong đó RB con bao gồm k sóng mang con liên tiếp và t ký hiệu OFDM liên tiếp. Ví dụ, trong một khung con n nhất định, RB con 0 có thể được liên kết với mã trước 0 (tức là mã trước 0 được áp dụng cho tất cả các RE trong RB con 0), RB con 1 có thể được liên kết với mã trước 1, và v.v.. Một vài ví dụ về các RB con được thể hiện trên Fig.17 là các hình chữ nhật màu đen đậm. Chi tiết về số lượng RE trong RB con và số lượng RB con trong RB được tính trong bảng 4. Chú ý rằng RB con 0 tương ứng với ví dụ trong đó RB con tương đương với một RB. Như vậy, RB con 0 làm ví dụ tương ứng với vòng mức RB. Tương tự, RB con 8 tương ứng với ví dụ trong đó RB con tương đương với một RE. Như vậy, RB con 8 làm ví dụ tương ứng với vòng mức RE.

Fig.17 minh họa một ví dụ về các RB con 1700 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án đối với các RB con được thể hiện trên Fig.17 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.17, các RB con 1700 bao gồm RB 0 1705, RB 1 1710, và RB 2 1715. Bảng 4 thể hiện các RB con khác nhau như được thể hiện trên Fig.17.

Bảng 4

Ví dụ	Số lượng sóng mang con (k)	Số lượng ký hiệu OFDM (t)	Số lượng RE trong RB con ($k \times t$)	Số lượng RB con trong RB
RB con 0	12	14	168	1
RB con 1	6	14	84	2
RB con 2	12	7	84	2
RB con 3	3	14	42	4
RB con 4	6	7	42	4
RB con 5	1	14	14	12
RB con 6	12	1	12	14
RB con 7	2	2	4	42
RB con 8	1	1	1	168

Fig.18A, Fig.18B, Fig.18C, Fig.18D, và Fig.18E minh họa một ví dụ về kiểu vòng mã trước 0 và 1 đối với vòng mức RB con 1800 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho kiểu vòng mã trước 0 và 1 đối với vòng mức RB con 1800 được thể hiện trên Fig.18A, Fig.18B, Fig.18C, Fig.18D và Fig.18E chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.18A, Fig.18B, Fig.18C, Fig.18D và Fig.18E, kiểu vòng mã trước 0 và 1 đối với vòng mức RB con 1800 bao gồm sơ đồ 0 1805, sơ đồ 1 1810, và sơ đồ 2 1815. Đối với vòng mức RB con, thì có ít nhất ba kiểu sơ đồ chiều vòng sau đây tùy thuộc vào việc vòng có ở trong một miền hoặc cả hai miền tần số và miền thời gian hay không. Trong một ví dụ về sơ đồ chiều vòng 0 (miền tần số), thì vòng chỉ ở trong miền tần số (qua các sóng mang con) và các mẫu vòng vẫn giống như trong miền thời gian (qua các ký hiệu OFDM). Trong một ví dụ khác về sơ đồ chiều vòng 1 (miền thời gian), thì vòng chỉ ở trong miền thời gian (qua các ký hiệu OFDM) và các mẫu vòng vẫn giống như trong miền tần số (qua các sóng mang con). Trong một ví dụ khác nữa về sơ đồ chiều vòng 2 (miền tần số và miền thời gian), thì vòng trong cả hai miền tần số (qua các sóng mang con) và

miền thời gian (qua các ký hiệu OFDM).

Đối với kiểu vòng mã trước 0 và 1 (chỉ vòng chùm hoặc đồng pha), có thể có ba sơ đồ chiều vòng. Đối với kiểu vòng mã trước 2 (cả hai vòng chùm và đồng pha), tuy nhiên, các sơ đồ chiều vòng đối với vòng chùm và đồng pha có thể giống hoặc không giống nhau. Do đó, có thể có tổng cộng chín sơ đồ khác nhau. Chi tiết về các sơ đồ chiều vòng khác nhau được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5

Kiểu vòng	Chiều vòng chùm	Chiều vòng giá trị đồng pha
0	Sơ đồ 0	-
	Sơ đồ 1	-
	Sơ đồ 2	-
1	-	Sơ đồ 0
	-	Sơ đồ 1
	-	Sơ đồ 2
2	Sơ đồ 0	Sơ đồ 0
	Sơ đồ 0	Sơ đồ 1
	Sơ đồ 0	Sơ đồ 2
	Sơ đồ 1	Sơ đồ 0
	Sơ đồ 1	Sơ đồ 1
	Sơ đồ 1	Sơ đồ 2
	Sơ đồ 2	Sơ đồ 0
	Sơ đồ 2	Sơ đồ 1
	Sơ đồ 2	Sơ đồ 2

Đối với kiểu vòng mã trước 0 và 1 (chỉ vòng chùm hoặc đồng pha), và đối với các sơ đồ chiều vòng từ sơ đồ 0 đến sơ đồ 2, một vài ví dụ về vòng mã trước bậc 1 được thể hiện trên Fig.18A, Fig.18B, Fig.18C, Fig.18D và Fig.18E. Các chỉ số từ 0 đến 3 trên các hình vẽ từ Fig.18A đến Fig.18E tương ứng với 4 chùm (kiểu vòng 0) hoặc 4 giá trị đồng pha (kiểu vòng 1). Chiều (hoặc miền) của vòng chùm hoặc đồng pha được thể hiện sử dụng các mũi tên đậm. Nếu RB con được liên kết với chỉ số chùm hoặc đồng pha i , thì chùm hoặc đồng pha tương ứng

được áp dụng cho tất cả các RE trong RB con này. Các ví dụ tương tự có thể được thực hiện đối với vòng mã trước bậc 2, ví dụ các chỉ số cặp chùm từ 0 tới 7 và các chỉ số đồng pha bậc 2 0 và 1.

Đối với kiểu vòng mã trước 2 (cả vòng chùm và đồng pha), và đối với sơ đồ chiều vòng 0 (vòng miền tần số), có một vài ví dụ về vòng mã trước bậc 1 được thể hiện trên Fig.19 và Fig.20.

Fig.19 là hình vẽ minh họa một ví dụ về kiểu vòng mã trước 2 1900 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho kiểu vòng mã trước 2 1900 được thể hiện trên Fig.19 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.19, kiểu vòng mã trước 2 1900 bao gồm chùm 1905 và đồng pha 1910. Như được thể hiện trên Fig.19, vòng chùm mức RB (RB con 0) và vòng đồng pha mức RB con 3, 5, 7 và 8 đối với bậc 1 được mô tả.

Fig.20 là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về kiểu vòng mã trước 2 2000 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho kiểu vòng mã trước 2 2000 được thể hiện trên Fig.20 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.20, kiểu vòng mã trước 2 2000 bao gồm chùm 2005 và đồng pha 2010. Fig.20 thể hiện các ví dụ về vòng chùm mức RB con 3 và vòng đồng pha mức RB con 5 và 8 đối với bậc 1. Các ví dụ đối với vòng đồng pha mức RB và vòng chùm mức RB con có thể được thực hiện tương tự bằng cách hoán đổi các chỉ số chùm và đồng pha. Các ví dụ có thể được thực hiện tương tự, đối với sơ đồ chiều vòng mã trước và bậc 2 1 và 2.

Fig.21A và Fig.21B là hình vẽ minh họa một ví dụ khác về kiểu vòng mã trước 2 2100 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho kiểu vòng mã trước 2 2100 được thể hiện trên Fig.21A và Fig.21B chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.21A và Fig.21B, kiểu vòng mã trước 2 2100 bao gồm RB 0 2105, RB 1 2110, RB 2 2115, RB 3 2120, và RB 4 2125. Trong một vài phương án, vòng mã trước giống như một ví dụ trong

số bốn ví dụ trong bảng 6. Trong các ví dụ này, vòng chùm và đồng pha hoặc là mức RB (RB con 0) hoặc mức RE (RB con 8). Ví dụ minh họa về vòng mã trước bậc 1 đối với $L = 4$ chùm và $K = 4$ giá trị đồng pha được thể hiện trên Fig.21A và Fig.21B được giả định dùng sơ đồ chiều vòng 0 (miền tần số). Để cho đơn giản, vòng mã trước chỉ qua một ký hiệu OFDM như được thể hiện trên hình vẽ. Vòng mã trước giống nhau trong các ký hiệu OFDM ở trong cùng RB.

Bảng 6

Ví dụ	Vòng chùm	Vòng đồng pha
0	Mức RB (RB con 0)	Mức RB (RB con 0)
1	Mức RB (RB con 0)	Mức RE (RB con 8)
2	Mức RE (RB con 8)	Mức RB (RB con 0)
3	Mức RE (RB con 8)	Mức RE (RB con 8)

Fig.22 là hình vẽ minh họa một ví dụ về vòng mã trước 2200 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho vòng mã trước 2200 được thể hiện trên Fig.22 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.22, vòng mã trước 2200 bao gồm các ký hiệu 2205 và các sóng mang con 2210. Trong một phương án về RB con 8 (vòng mức RE), nếu số lượng mã trước được xoay vòng nhiều hơn số lượng sóng mang con (k) trong một RB (hoặc trong RB con), thì vòng mã trước có thể giống như một ví dụ trong số hai ví dụ được thể hiện trên Fig.22. Trong một ví dụ, vòng mức RE bị ràng buộc ở trong một RB. Ví dụ, các mã trước thứ nhất 12 được áp dụng cho các sóng mang con từ 0 đến 11 của ký hiệu OFDM thứ nhất của RB (hoặc RB con), và 4 mã trước còn lại được áp dụng cho các sóng mang con từ 0 đến 3 của ký hiệu OFDM thứ hai. Vòng mã trước tiếp tục được thực hiện theo cách này ở phần còn lại của các RE trong một RB. Tương tự vòng mã trước mức RE được áp dụng ở tất cả các RB. Trong một ví dụ khác, vòng mức RE không bị ràng buộc ở trong một RB. Ví dụ, 4 mã trước còn lại được áp dụng ở các sóng mang con từ 12 đến

15 trong RB tiếp theo. Trong ví dụ này, cùng một mẫu vòng mã trước được lặp lại qua các ký hiệu OFDM, như được thể hiện.

Trong một vài phương án, sơ đồ vòng mã trước có thể được sử dụng bởi eNB theo cách trong suốt đối với UE sao cho UE không nhận thấy sơ đồ vòng mã trước riêng biệt này được sử dụng bởi eNB. UE chỉ được tạo cấu hình để báo cáo phản hồi CSI (tức là nhóm chùm W_1 , CQI, RI) cần thiết cho vòng mã trước. Ví dụ, UE có thể thu được CQI dựa trên mức SINR trung bình được tính bằng cách tính trung bình các giá trị SINR tương ứng với tất cả các mã trước (có thể được cấu thành từ nhóm chùm W_1 được báo cáo) được quy định trên giá trị RI hoặc RI được báo cáo sau cùng.

Trong một vài phương án, sơ đồ vòng mã trước có thể được sử dụng bởi eNB theo cách không trong suốt đối với UE sao cho UE được tạo cấu hình với các chi tiết bổ sung chẳng hạn như sơ đồ truyền dẫn vòng mã trước và DMRS. Ví dụ cấu hình này thông qua báo hiệu RRC lớp cao hơn. UE này thu được mức SINR đối với phản hồi CQI dựa trên sơ đồ truyền dẫn vòng mã trước, và thực hiện giải điều biến dựa trên thông tin về DMRS và sơ đồ vòng mã trước. Cụ thể là, UE này có thể thu được các báo cáo đo lường kênh để tính giá trị CQI dựa trên cấu hình CSI-RS (NP hoặc BF) và kiểu eMIMO (lớp A hoặc lớp B). Đối với việc tính CQI, thì UE này có thể tính mức SINR trung bình đối với bậc đã cho hoặc được quy định trên bậc được báo cáo cuối cùng, trong đó mức trung bình phụ thuộc vào sơ đồ vòng mã trước được áp dụng ở eNB.

Trong một ví dụ, nếu việc tính CQI trên mỗi SB với kích thước SB bằng 4 RB, thì đối với vòng mã trước mức RB, UE có thể giả định một bộ mã trước được áp dụng cho tất cả các RE trong RB và tính 4 giá trị SINR tương ứng với 4 RB và tính trung bình 4 giá trị này và cung cấp giá trị SINR trung bình được tính cho quá trình tính CQI.

Trong một ví dụ khác, nếu tính CQI trên mỗi SB với kích thước SB bằng 4 RB, thì đối với vòng mã trước mức RE, UE có thể giả định tất cả mã trước được xoay vòng qua một RB để tính SINR trung bình cho mỗi RB, trong đó giá trị trung bình này được tính qua số lượng các mã trước được xoay vòng qua một

RB, và tính trung bình 4 giá trị SINR đối với 4 RB để cung cấp giá trị SINR trung bình được tính cho quá trình tính CQI.

Trong một ví dụ khác, nếu tính CQI trên mỗi SB với kích thước SB bằng 4 RB, thì đối với vòng mã trước mức RB con, UE có thể giả định tất cả mã trước được xoay vòng qua một RB con để tính SINR trung bình cho mỗi RB, trong đó giá trị trung bình này được tính qua cả số lượng các mã trước được xoay vòng qua một RB và số lượng RB con có trong một RB, và tính trung bình 4 giá trị SINR đối với 4 RB để cung cấp giá trị SINR trung bình được tính cho quá trình tính CQI.

Trong một vài phương án, UE được tạo cấu hình với vòng mã trước dựa trên sơ đồ truyền dẫn sử dụng thông số RRC 1-bit trong đó sơ đồ vòng mã trước riêng biệt này được cố định theo đặc điểm kỹ thuật, ví dụ vòng chùm mức RB và vòng đồng pha mức RE (như được thể hiện trên Fig.21). Một ví dụ về bảng cấu hình sơ đồ truyền dẫn được thể hiện trong bảng 7.

Bảng 7

Giá trị tham số RRC	Sơ đồ truyền dẫn
0	Vòng kín
1	Vòng mã trước (vòng chùm mức RB và vòng đồng pha mức RE)

Trong một vài phương án, UE được tạo cấu hình với vòng mã trước dựa trên sơ đồ truyền dẫn sử dụng thông số RRC 2-bit trong đó một trong số ba sơ đồ vòng mã trước có thể được tạo cấu hình. Một ví dụ về bảng cấu hình sơ đồ truyền dẫn được thể hiện trong bảng 8.

Bảng 8

Giá trị tham số RRC	Sơ đồ truyền dẫn
0	Vòng kín
1	Vòng mã trước (vòng chùm mức RB và vòng đồng pha mức RB)
2	Vòng mã trước (vòng chùm mức RB và vòng đồng pha mức RE)
3	Vòng mã trước (vòng chùm mức RE và vòng đồng pha mức RE)

Trong một vài phương án, UE được tạo cấu hình với độ chia nhỏ vòng mã trước đối với chùm và/hoặc đồng pha. Ví dụ, đối với kiểu vòng mã trước 0 và 1, cấu hình 1-bit (ví dụ qua thông số RRC) được sử dụng để tạo cấu hình vòng mức RB hoặc RE của chùm hoặc đồng pha. Tương tự, đối với kiểu vòng mã trước 2, cấu hình 2-bit (ví dụ qua thông số RRC) được sử dụng để tạo cấu hình vòng mức RB hoặc RE của chùm và đồng pha. Ngoài ra, đối với kiểu vòng mã trước 2, cấu hình 1-bit (ví dụ qua thông số RRC) được sử dụng để tạo cấu hình vòng mức RB hoặc RE của đồng pha, và vòng chùm trong ví dụ này được cố định, ví dụ, tới mức RB. UE có thể được tạo cấu hình với các độ chia nhỏ vòng mã trước khác chẳng hạn như RB con 0 đến RB con 8 (được thể hiện trên Fig.18A, Fig.18B, Fig.18C, Fig.18D và Fig.18E).

Trong một vài phương án, UE được tạo cấu hình với nhiều chuỗi DMRS tùy thuộc vào kiểu vòng mã trước cụ thể và RB con. Trong bảng 9, đối với kiểu vòng mã trước 2, một trong số vòng chùm và đồng pha là mức RB con và loại còn lại được cố định ở mức RE. Chi tiết về số chuỗi DMRS (đối với bậc 1 với 4 chùm và 4 giá trị đồng pha) đối với RB con từ 0 đến 8 như được thể hiện trên Fig.17 được tính trong bảng 9.

Chú ý rằng số lượng chuỗi DMRS lớn nhất đối với kiểu vòng mã trước 0 và 1 là 4, tuy nhiên, đối với kiểu vòng mã trước 2 là 16. Trong trường hợp này, nếu số lượng chuỗi DMRS lớn nhất mà UE có thể được tạo cấu hình là 4, thì bó PRB

có thể được áp dụng cho DMRS dựa trên ước lượng kênh để giải điều biến. Trong trường hợp này, số lượng PRB cần để bố được thể hiện trong bảng 9.

Bảng 9

Ví dụ	Vòng kiểu 0, 1 (vòng mức RB con): số lượng DMRS	Số lượng DMRS	
		Số lượng DMRS	Bố PRB (giả định là 4 DMRS trên mỗi PRB)
RB con 0	1	4	1
RB con 1	2	8	2
RB con 2	2	8	2
RB con 3	4	16	4
RB con 4	4	16	4
RB con 5	4	16	4
RB con 6	4	16	4
RB con 7	4	16	4
RB con 8	4	16	4

Trong một vài phương án, bố PRB để ước lượng kênh DMRS được cố định. Trong một ví dụ, UE có thể giả định rằng bố PRB luôn ON (bật) bất kể khi nó được tạo cấu hình vòng mã trước dựa trên nửa vòng hở (ví dụ như sơ đồ truyền dẫn hoặc/và phản hồi CSI) bất kể độ chia nhỏ vòng mã trước chẳng hạn như vòng mức RB, vòng mức RE và vòng mức RB con. Trong một ví dụ khác, UE có thể giả định rằng bố PRB được để ON hoặc OFF (tắt) tùy thuộc vào RB con được tạo cấu hình đối với vòng mã trước. Ví dụ, UE có thể giả định bố PRB ON đối với vòng (chùm hoặc/và đồng pha) mức RE (RB con 8), và được để OFF đối với vòng (chùm hoặc/và đồng pha) mức RB (RB con 0). Trong một ví dụ khác, bố PRB được cố định, ví dụ là 4 PRB. Trong một ví dụ khác nữa, bố PRB được cố định với kích thước băng con tùy thuộc vào BW hệ thống.

Trong một vài phương án, bố PRB để ước lượng kênh DMRS được tạo cấu

hình (ví dụ như thông qua báo hiệu RRC). Trong một ví dụ, cấu hình này được thể hiện rõ ràng. Ví dụ, UE được tạo cấu hình với bó PRB sử dụng thông số RRC 1-bit PRBBundlingEnabled. Bất kể khi nào PRBBundlingEnabled được ON, thì UE có thể giả định rằng bó PRB (được cố định hoặc RRC có thể tạo cấu hình) để ước lượng kênh DMRS. Ngoài ra, thông số RRC 2-bit PRBBundlingEnabled được sử dụng để tạo cấu hình bó PRB có các kích thước PRB là 1, 2, 3, và 4. Trong một ví dụ khác, không được thể hiện rõ ràng, ví dụ, tùy thuộc vào cấu hình DMRS đối với vòng mã trước dựa trên nửa vòng hở. Nếu UE được tạo cấu hình với vòng mã trước dựa trên nửa vòng hở. Trong ví dụ này, nếu số lượng DMRS được yêu cầu cho vòng mã trước tối đa là 4, thì UE có thể giả định hoặc là không có bó PRB hoặc có bó PRB. Trong ví dụ này, nếu số lượng DMRS được yêu cầu cho vòng mã trước nhiều hơn 4 và tối đa là 8, thì UE có thể giả định bó PRB có kích thước là 2 PRB. Trong ví dụ này, nếu số lượng DMRS được yêu cầu cho vòng mã trước nhiều hơn 8 và tối đa là 16, thì UE sẽ giả định bó PRB có kích thước là 4 PRB.

Fig.23 là hình vẽ minh họa một ví dụ về vòng đồng pha mức RE có hai giá trị đồng pha trong RB 2300 theo các phương án thực hiện sáng chế. Phương án cho vòng đồng pha mức RE có hai giá trị đồng pha trong RB 2300 được thể hiện trên Fig.23 chỉ nhằm mục đích minh họa. Các phương án khác có thể được sử dụng mà vẫn không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.23, vòng đồng pha mức RE có hai giá trị đồng pha trong RB 2300 bao gồm nhóm 0 2305, nhóm 1 2310, nhóm 2 2315, và nhóm 4 2320.

Bảng 10 thể hiện một vài nhóm có vòng mức RE có hai giá trị đồng pha.

Bảng 10

Nhóm	W1 chùm	Đồng pha			
			Các giá trị đồng pha	Số lượng giá trị đồng pha dành cho vòng	Số lượng RB dành cho vòng đồng pha
Nhóm 0	Vòng mức RB của L chùm	Vòng mức RE	$\{1,-1\}$	2 giá trị đồng pha	1
Nhóm 1			$\{1,-1\}, \{j,-j\}$	2 cặp của 2 giá trị đồng pha	2
Nhóm 2			$\{1,j\}, \{j,-1\}, \{-1,-j\},$ $\{-j,1\}$	4 cặp của 2 giá trị đồng pha	4
Nhóm 3			$\{1,-1\}, \{j,-j\}$ $\{1,j\}, \{j,-1\}, \{-1,-j\},$ $\{-j,1\}$	6 cặp của 2 giá trị đồng pha	6

Chú ý rằng đồng pha bậc 1 đối với hai cực có thể được biểu diễn là $\begin{bmatrix} 1 \\ \phi_n \end{bmatrix}$ trong đó 1 được nhân với chùm hoặc mã trước đối với một cực (ví dụ +45) và ϕ_n được nhân với chùm hoặc mã trước đối với cực còn lại (ví dụ -45). Nói cách khác, giả định rằng với cùng chùm hoặc mã trước, b được sử dụng ở cả hai

cực, thì mã trước bậc 1 được xác định là $\begin{bmatrix} b \\ \phi_n b \end{bmatrix}$. Tương tự, đồng pha bậc 2 đối

với hai cực có thể được biểu diễn là $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \phi_{n_1} & \phi_{n_2} \end{bmatrix}$ trong đó ϕ_{n_1} và ϕ_{n_2} là hai hệ số nhân với cực còn lại (ví dụ -45) đối với hai lớp. Nói cách khác, giả định rằng với cùng chùm hoặc mã trước, b được sử dụng ở cả hai cực và đối với cả

hai lớp, thì mã trước bậc 2 được xác định là $\begin{bmatrix} \mathbf{b} & \mathbf{b} \\ \phi_{n_1} \mathbf{b} & \phi_{n_2} \mathbf{b} \end{bmatrix}$.

Trong một vài phương án, vì hệ số nhân đối với cực thứ nhất (ví dụ +45) thường là 1 (đối với cả bậc 1 và bậc 2), nên hệ số nhân đối với cực còn lại (ví dụ -45) chỉ có thể được xác định khi xác định tập các giá trị đồng pha. Ví dụ, tập

hai giá trị đồng pha $\{x, y\}$ bao hàm hai đồng pha bậc 1 là $\begin{bmatrix} 1 \\ x \end{bmatrix}$ và $\begin{bmatrix} 1 \\ y \end{bmatrix}$, và một đồng pha bậc 2 là $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ x & y \end{bmatrix}$.

Trong một vài phương án, UE được tạo cấu hình với sơ đồ truyền dẫn vòng mã trước trong đó các chùm W_1 được xoay vòng ở mức RB và các giá trị đồng pha được xoay vòng ở mức RE (được thể hiện trên Fig.21A và Fig.21B). Cụ thể là, số lượng các giá trị đồng pha đối với vòng mức RE trong RB đã cho là hai. Một vài ví dụ về các sơ đồ vòng mã trước bậc 1 được minh họa trên Fig.23 và được tổng kết trong bảng 10 đối với $L = 4W_1$ chùm và đồng pha QPSK $\{1, j, -1, -j\}$.

Trong một ví dụ về nhóm 0, bốn chùm từ 0 đến 3 được xoay vòng ở mức RB và hai giá trị đồng pha $\{1, -1\}$ được xoay vòng ở mức RE trong mỗi RB. Trong một ví dụ khác về nhóm 1, bốn chùm từ 0 đến 3 được xoay vòng ở mức RB và hai cặp giá trị đồng pha $\{1, -1\}$ và $\{j, -j\}$ được xoay vòng ở mức RE trong hai RB liên tiếp, k và $k+1$. Các giá trị đồng pha $\{1, -1\}$ được xoay vòng qua RB k và các giá trị đồng pha $\{j, -j\}$ được xoay vòng qua RB $k+1$. Chú ý rằng tập các giá trị đồng pha thay đổi tương ứng từ $\{1, -1\}$ tới $\{j, -j\}$ trong các RB k và $k+1$. Chú ý rằng trong ví dụ này, chùm giống nhau được xét trong các RB k và $k+1$, tức là vòng chùm được thực hiện trong nhóm 2 RB liên tiếp. Trong một ví dụ khác nữa về nhóm 2, bốn chùm từ 0 đến 3 được xoay vòng ở mức RB và bốn cặp giá trị đồng pha $\{1, j\}$, $\{j, -1\}$, $\{-1, -j\}$, và $\{-j, 1\}$ được xoay vòng ở mức RE trong bốn RB liên tiếp từ RB k tới $k+3$. Các giá trị đồng pha $\{1, j\}$ được xoay vòng qua RB k , các giá trị đồng pha $\{j, -1\}$ được xoay vòng qua RB $k+1$, các giá trị đồng pha $\{-1, -j\}$ được xoay vòng qua RB $k+2$, và các giá trị

đồng pha $\{-j, 1\}$ được xoay vòng qua RB $k+3$. Chú ý rằng tập các giá trị đồng pha thay đổi tương ứng từ RB k tới $k+1$. Chú ý rằng trong ví dụ này, chùm giống nhau được xét trong các RB k tới $k+3$, tức là vòng chùm được thực hiện trong nhóm có 4 RB liên tiếp. Trong một ví dụ khác nữa về nhóm 3, sáu cặp giá trị đồng pha $\{1, j\}$, $\{j, -1\}$, $\{-1, -j\}$, $\{-j, 1\}$, $\{1, -1\}$, và $\{j, -j\}$ được xoay vòng ở mức RE trong sáu RB liên tiếp từ k tới $k+3$. Chú ý rằng trong ví dụ này, chùm giống nhau được xét trong các RB k tới $k+5$, tức là vòng chùm được thực hiện trong nhóm có 6 RB liên tiếp.

Trong một vài phương án, nhóm 0 và 1 được sử dụng đối với các sơ đồ vòng mã trước bậc 2 trong đó hai giá trị đồng pha $\{1, -1\}$ và $\{j, -j\}$ được sử dụng cho hai lớp. Chú ý rằng trong nhóm từ 0 tới 3 được đề cập trong các ví dụ trước, thì số lượng các chuỗi DMRS được yêu cầu trên mỗi RB là hai.

Trong một vài phương án, đối với chỉ số ký hiệu điều biến là i , thì xử lý PDSCH mức RE trong truyền dẫn MIMO nửa vòng hở được đề xuất dựa trên các cổng DMRS 7/8, trong đó truyền dẫn bậc 1 tương ứng với mã khối không gian tần số (Space Frequency Block Coding, SFBC) dựa trên phân tập phát

$$\begin{bmatrix} y^{(7)}(2i) \\ y^{(7)}(2i) \\ y^{(8)}(2i+1) \\ y^{(8)}(2i+1) \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & -1 & 0 & j \\ 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Re}(x^{(0)}(i)) \\ \text{Re}(x^{(1)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(0)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(1)}(i)) \end{bmatrix}, (1).$$

và truyền dẫn bậc 2 tương ứng với vòng đồng pha mức RE

$$\begin{bmatrix} y^{(7)}(i) \\ y^{(8)}(i) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \phi_n & -\phi_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ x^{(1)}(i) \end{bmatrix}, \quad \phi_n = e^{j\pi \text{mod}(i,2)/2}. \quad (2)$$

Trong phương trình (1) và (2), $y^{(7)}$ và $y^{(8)}$ tương ứng được đưa vào cổng DMRS 7 và 8, và $x^{(0)}$ và $x^{(1)}$ tương ứng là dữ liệu đối với hai lớp 0 và 1 được mã trước tương ứng sử dụng các chùm $b^{(0)}$ và $b^{(1)}$. Chú ý rằng đối với bậc 2, ma trận

đồng pha $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \phi_n & -\phi_n \end{bmatrix}$ hoặc là $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \right\}$ hoặc là $\left\{ \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \right\}$ tùy thuộc vào

việc i tương ứng là chẵn hay lẻ. Trong một cải biến (Alt A), chùm giống nhau được sử dụng cho cả hai lớp, tức là $\mathbf{b}^{(0)} = \mathbf{b}^{(1)} = \mathbf{b}$. Trong một cải biến khác (Alt B), hai chùm khác nhau được sử dụng cho hai lớp $\mathbf{b}^{(0)} \neq \mathbf{b}^{(1)}$. Trong một cải biến khác nữa (Alt C), hoặc là sử dụng chùm giống nhau hoặc là sử dụng hai chùm khác nhau cho các lớp. Giả định rằng 4 chùm $\{\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2, \mathbf{p}_3\}$ để mã trước dữ liệu, nằm trong các cặp chùm bậc 2 bản đặc tả kỹ thuật LTE Rel.13. $\{(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_0), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_2, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_3, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_3)\}$. Ví dụ, $(\mathbf{b}^{(0)}, \mathbf{b}^{(1)})$ thuộc về $\{(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_0), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_2, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_3, \mathbf{p}_3)\}$ đối với Alt A, thuộc về $\{(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_3)\}$ đối với Alt B, và thuộc về $\{(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_0), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_2, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_3, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_3)\}$ đối với Alt C.

Trong một vài phương án, để báo cáo CSI đối với truyền dẫn nửa vòng hở, UE giả định mã trước hoặc tạo chùm sau đây trên cổng DMRS 7 và 8.

Đối với bảng mã hai cấp: $W(j) = W1W2(j)$, trong đó j biểu thị chỉ số cặp PRB và W1 tương ứng với báo cáo băng rộng i_1 hoặc $(i_{1,1}, i_{1,2})$ (ví dụ lưới chùm hoặc nhóm chùm), một ví dụ về W1 lớp A bậc 2 trong bản đặc tả kỹ thuật Rel.13, UE báo cáo CSI bậc 1 theo một trong những lựa chọn sau:

Lựa chọn 0: SFBC mà không có mẫu vòng được xác định, ví dụ thu hẹp tập bảng mã được áp dụng cho i_2 .

Lựa chọn 1: SFBC chỉ với lựa chọn chùm cố định, ví dụ nằm trong phần lựa chọn chùm lớp A bậc 2 trong bản đặc tả kỹ thuật Rel.13 $\{(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_0), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_2, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_3, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_3)\}$.

Lựa chọn 2: SFBC với vòng trên mỗi N cặp PRB với mẫu vòng được xác định, trong đó $W(2)j$ là tập được xác định trước của các ma trận lựa chọn chùm bậc 2, $W2(j)$ tương ứng với vòng trên mỗi PRG bao gồm N cặp PRB liên tiếp, ví dụ các giá trị N bao gồm 1, 2, 4 và kích thước/thứ bậc của các ma trận lựa chọn chùm để xoay vòng nằm trong phần lựa chọn chùm lớp A bậc 2 bản đặc tả kỹ

thuật Rel.13.

Tương tự, UE báo cáo CSI bậc 2 theo một trong số các lựa chọn sau:

Lựa chọn 0: không có mẫu vòng được xác định, ví dụ hạn chế tập bảng mã có thể áp dụng được cho i_2 .

Lựa chọn 1: lựa chọn chùm cố định, ví dụ nằm trong phần lựa chọn chùm lớp A bậc 2 đặc tả kỹ thuật Rel.13 $\{(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_0), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_2, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_3, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_3)\}$.

Lựa chọn 2: vòng trên mỗi N cặp PRB với mẫu vòng được xác định, trong đó $W2(j)$ là tập được xác định trước của các ma trận lựa chọn chùm bậc 2, $W2(j)$ tương ứng với vòng trên mỗi PRG bao gồm N cặp PRB liên tiếp, ví dụ các giá trị N bao gồm 1, 2, 4 và kích thước/thứ bậc của các ma trận lựa chọn chùm để xoay vòng, nằm trong phần lựa chọn chùm lớp A bậc 2 bản đặc tả kỹ thuật Rel.13 $\{(\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_0), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_2, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_3, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_1), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2), (\mathbf{p}_0, \mathbf{p}_3), (\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_3)\}$.

Đối với bảng mã một cặp, $W(j)$ là ma trận nhận dạng đối với 2 cổng CSI-RS (tức là không có phản hồi PMI), và là như sau đối với 4 cổng CSI: vòng trên mỗi cặp PRB của $W(j)$, trong đó $W(j) = C_k, k = \text{mod}(j, 4) + 12$, ở đây C_k biểu thị ma trận mã trước bậc 2 có chỉ số k .

Trong một vài phương án, UE được tạo cấu hình để báo cáo CRI và nhóm chùm W_1 tương ứng và CQI/RI đối với vòng mã trước. Trong một vài phương án, CRI tương ứng với 1D (theo phương ngang hoặc phương thẳng đứng) hoặc vectơ không gian 2D, và phản hồi nhóm chùm W_1 được sử dụng đối với vòng mã trước trong một khu vực. Ví dụ, CRI chỉ báo khu vực theo chiều dọc hoặc chùm, và vòng mã trước (dựa trên phản hồi W_1) được thực hiện theo phương ngang trong khu vực theo chiều dọc hoặc chùm được chỉ báo bằng CRI.

Trong một vài phương án, UE được tạo cấu hình để báo cáo nhiều CSI, ví dụ là hai, mỗi CSI bao gồm nhóm chùm W_1 , và CQI/RI đối với vòng mã trước, trong đó CSI có thể được báo cáo. Trong các phương án như vậy, các CSI (nhóm chùm 0, nhóm chùm 1) được báo cáo chỉ với một tế bào duy nhất. Trong

các phương án như vậy, các CSI được báo cáo cho các tế bào tương ứng của chúng (một CSI trên một tế bào). Trong các phương án như vậy, nhiều hoặc tất cả CSI được báo cáo cho một tế bào. Các CSI này có thể được báo cáo trong vùng một khung con hoặc trong các khung con khác nhau. Do vậy, chúng có thể được thu độc lập hoặc phụ thuộc.

Trong một vài phương án, sự kết hợp các tế bào sử dụng thủ tục lựa chọn tế bào động (Dynamic Cell Seletion, DSC) được xác định cho đa điểm được kết hợp trong LTE (Co-Ordinated Multi-Point, COMP) có thể được tăng cường để truyền thông đa hướng cho các phương tiện vận chuyển trong mạng V2X dựa trên vị trí địa lý của các UE nhằm giảm độ trễ. Thủ tục lựa chọn tế bào động (DSC) liên quan đến truyền dẫn (PDSCH) bên mặt phẳng người dùng từ một điểm ở thời gian trong tập hợp tác CoMP và do đó phù hợp với các cách tiếp cận lập lịch dựa trên PDSCH sử dụng ví dụ như SC-PTM. DSC có thể cho phép UE được phục vụ bằng tế bào truyền dẫn thuận tiện nhất để truyền thông đa hướng V2X tại bất kỳ thời điểm nào. Tế bào đang phục vụ có thể được lựa chọn dựa vào thông tin vị trí được truyền bằng UE. Chuyển đổi giữa các điểm truyền dẫn có thể theo cơ sở từng khung con và cho phép thay đổi động theo điểm truyền dẫn trong suốt đối với UE trên phương tiện vận chuyển với độ trễ thấp.

Nên hiểu rằng trong các phương án thực hiện sáng chế được mô tả thì không phải bất cứ bộ phận, bước, hoặc chức năng cần thiết nào cũng phải nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Phạm vi bảo hộ của các đối tượng trong sáng chế chỉ được xác định duy nhất bằng các điểm yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, không có bất cứ điểm yêu cầu bảo hộ nào dùng để viện dẫn đến điểm f phần § 112 tại mục 35 của bộ luật Mỹ U.S.C., trừ khi có cụm từ chính xác “cách thức để” theo sau là từ hoặc cụm từ chỉ mục đích.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm:
 - bộ thu phát; và
 - bộ điều khiển được kết nối với bộ thu phát và được tạo cấu hình để:
 - thu, từ trạm gốc, bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) bao gồm thông tin cấu hình trên báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI),
 - thu, từ trạm gốc, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information Reference Signal, CSI-RS),
 - xác định bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng dựa trên CSI-RS và thông tin chất lượng kênh (Channel Quality Information, CQI), và
 - truyền, tới trạm gốc, báo cáo CSI bao gồm bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng và CQI dựa trên thông tin cấu hình trong bản tin RRC,
 - trong đó CQI được xác định dựa trên các bộ mã trước được giả định được áp dụng cho các khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB), trong số các bộ mã trước mà được liên kết với bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng.
2. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó thông tin cấu hình bao gồm thông tin trên bó PRB để ước lượng trạng thái kênh.
3. Thiết bị đầu cuối theo điểm 2, trong đó thông tin trên bó PRB được chỉ báo bởi 1 bit.
4. Thiết bị đầu cuối theo điểm 2, trong đó thông tin trên bó PRB bao gồm số lượng các PRB trong các PRB được bó, và
 - trong đó số lượng các PRB là 2 hoặc 4.
5. Thiết bị đầu cuối theo điểm 1, trong đó các bộ mã trước được giả định nằm trong số các bộ mã trước mà được xác định dựa trên các chùm được liên kết với bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng và các đồng pha.
6. Trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm:
 - bộ thu phát; và
 - bộ điều khiển được kết nối với bộ thu phát và được tạo cấu hình để:

truyền, tới thiết bị đầu cuối, bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) bao gồm thông tin cấu hình trên báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI),

truyền, tới thiết bị đầu cuối, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), và

thu, từ thiết bị đầu cuối, báo cáo CSI, bao gồm, bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất băng rộng và thông tin chất lượng kênh (CQI) theo thông tin cấu hình trong bản tin RRC,

trong đó CQI phụ thuộc vào các bộ mã trước được giả định được áp dụng cho các khối tài nguyên vật lý (PRB) trong số các bộ mã trước mà được liên kết với bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất băng rộng.

7. Trạm gốc theo điểm 6, trong đó thông tin cấu hình bao gồm thông tin trên bó PRB để ước lượng trạng thái kênh.

8. Trạm gốc theo điểm 7, trong đó thông tin trên bó PRB được chỉ báo bởi 1 bit.

9. Trạm gốc theo điểm 7, trong đó thông tin trên bó PRB bao gồm số lượng các PRB trong các PRB được bó, và

trong đó số lượng các PRB là 2 hoặc 4.

10. Trạm gốc theo điểm 6, trong đó các bộ mã trước được giả định nằm trong số các bộ mã trước mà được xác định dựa trên các chùm được liên kết với bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất băng rộng và các đồng pha.

11. Phương pháp được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm các bước:

thu, từ trạm gốc, bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) bao gồm thông tin cấu hình trên báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI),

thu, từ trạm gốc, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS),

xác định bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất băng rộng dựa trên CSI-RS và thông tin chất lượng kênh (CQI), và

truyền, tới trạm gốc, báo cáo CSI bao gồm bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất băng rộng và CQI dựa trên thông tin cấu hình trong bản tin RRC,

trong đó CQI được xác định dựa trên các bộ mã trước được giả định được áp dụng cho các khối tài nguyên vật lý (PRB), trong số các bộ mã trước mà được liên kết với bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng.

12. Phương pháp theo điểm 11,

trong đó thông tin cấu hình bao gồm thông tin trên bó PRB để ước lượng trạng thái kênh.

13. Phương pháp theo điểm 12,

trong đó thông tin trên bó PRB được chỉ báo bởi 1 bit.

14. Phương pháp theo điểm 12,

trong đó thông tin trên bó PRB bao gồm số lượng các PRB trong các PRB được bó, và

trong đó số lượng các PRB là 2 hoặc 4.

15. Phương pháp theo điểm 11,

trong đó các bộ mã trước được giả định nằm trong số các bộ mã trước mà được xác định dựa trên các chùm được liên kết với bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng và các đồng pha.

16. Phương pháp được thực hiện bởi trạm gốc trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm các bước:

truyền, tới thiết bị đầu cuối, bản tin điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) bao gồm thông tin cấu hình trên báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI),

truyền, tới thiết bị đầu cuối, tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (CSI-RS), và

thu, từ thiết bị đầu cuối, báo cáo CSI, bao gồm bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng và thông tin chất lượng kênh (CQI), dựa trên thông tin cấu hình trong bản tin RRC,

trong đó CQI phụ thuộc vào các bộ mã trước được giả định được áp dụng cho các khối tài nguyên vật lý (PRB) trong số các bộ mã trước mà được liên kết với bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng.

17. Phương pháp theo điểm 16,

trong đó thông tin cấu hình bao gồm thông tin trên bó PRB để ước lượng trạng thái kênh.

18. Phương pháp theo điểm 17,

trong đó thông tin trên bó PRB được chỉ báo bởi 1 bit.

19. Phương pháp theo điểm 17,

trong đó thông tin trên bó PRB bao gồm số lượng các PRB trong các PRB được bó, và

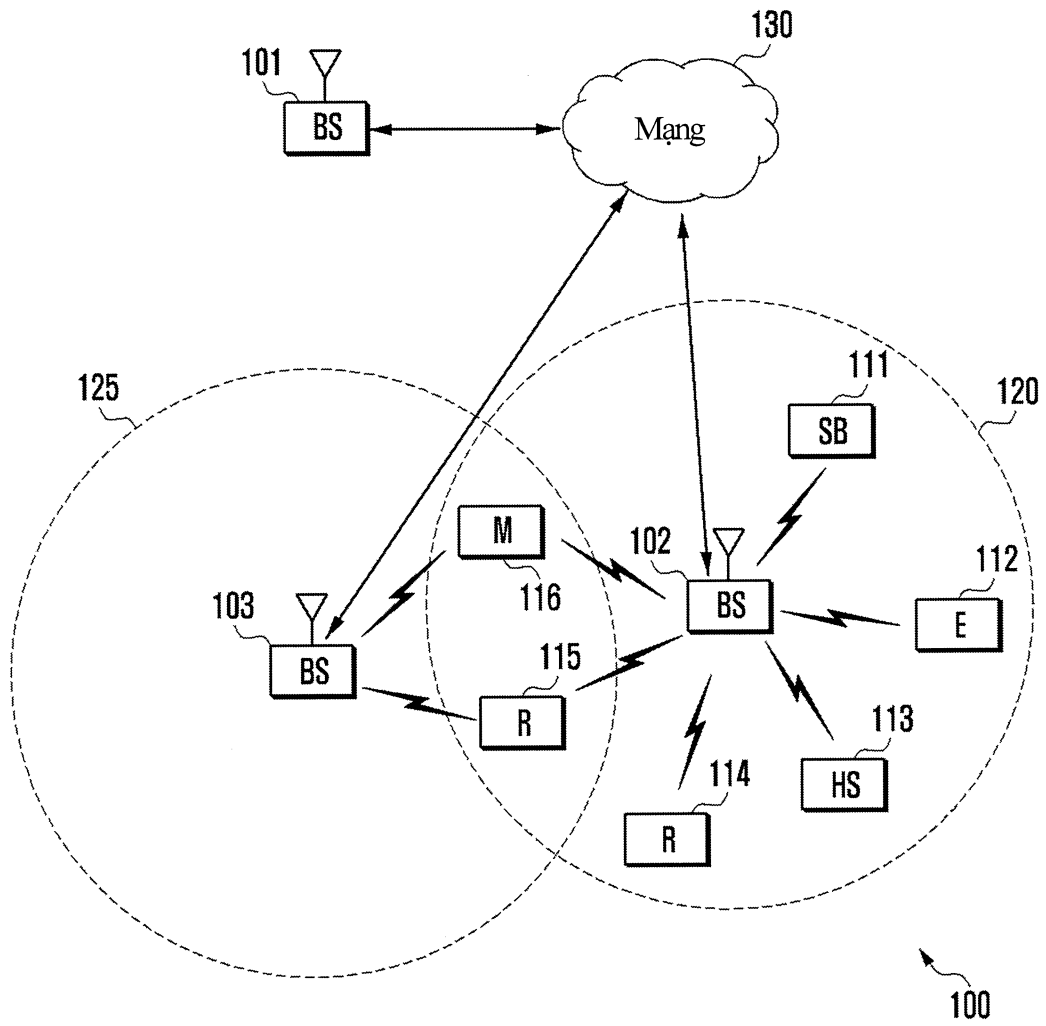
trong đó số lượng các PRB là 2 hoặc 4.

20. Phương pháp theo điểm 16,

trong đó các bộ mã trước được giả định nằm trong số các bộ mã trước mà được xác định dựa trên các chùm được liên kết với bộ chỉ báo ma trận mã trước thứ nhất bằng rộng và các đồng pha.

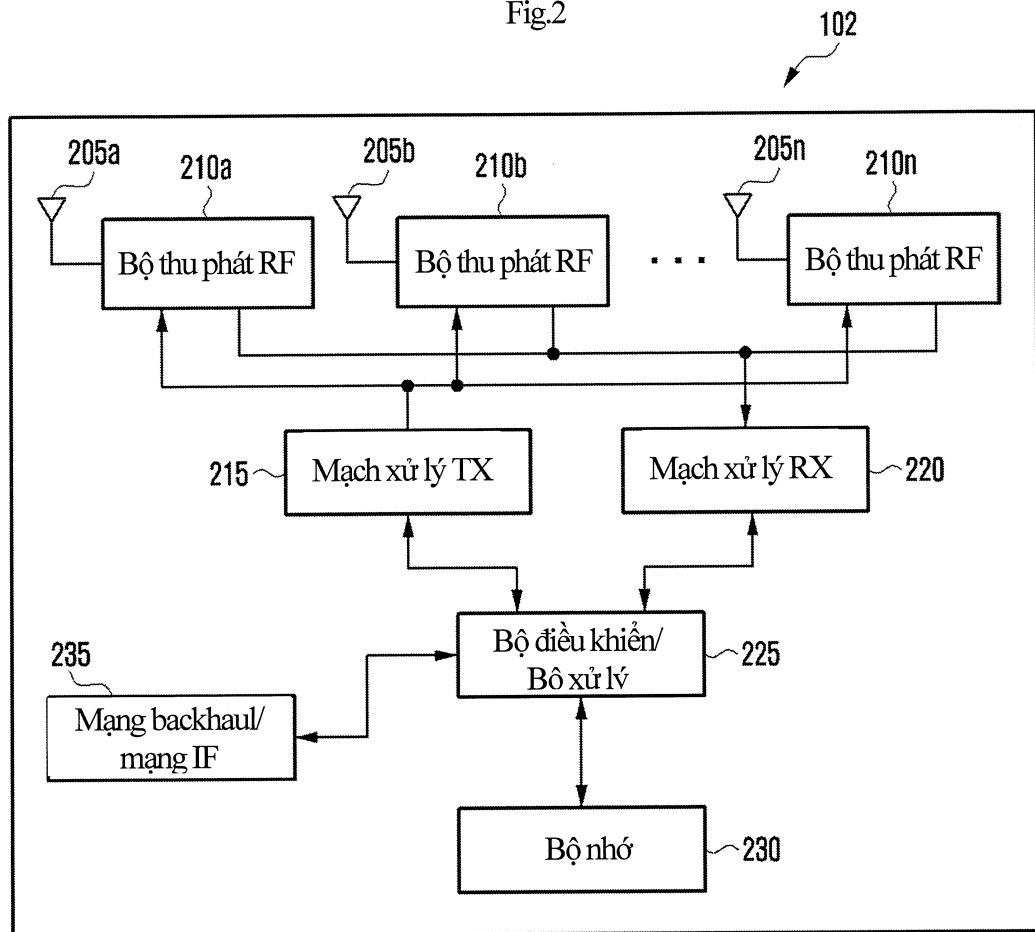
1/28

Fig.1



2/28

Fig.2



3/28

Fig.3

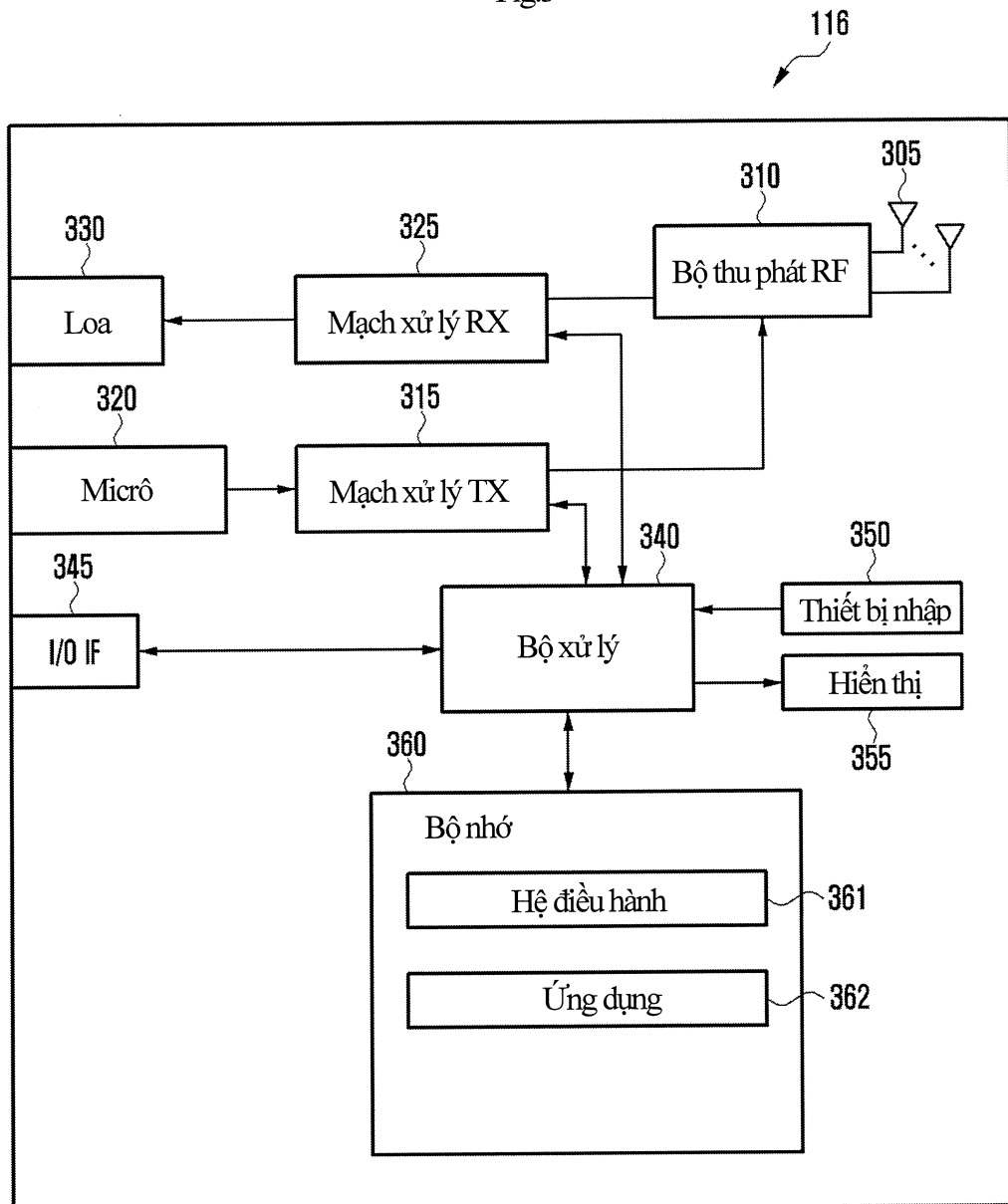
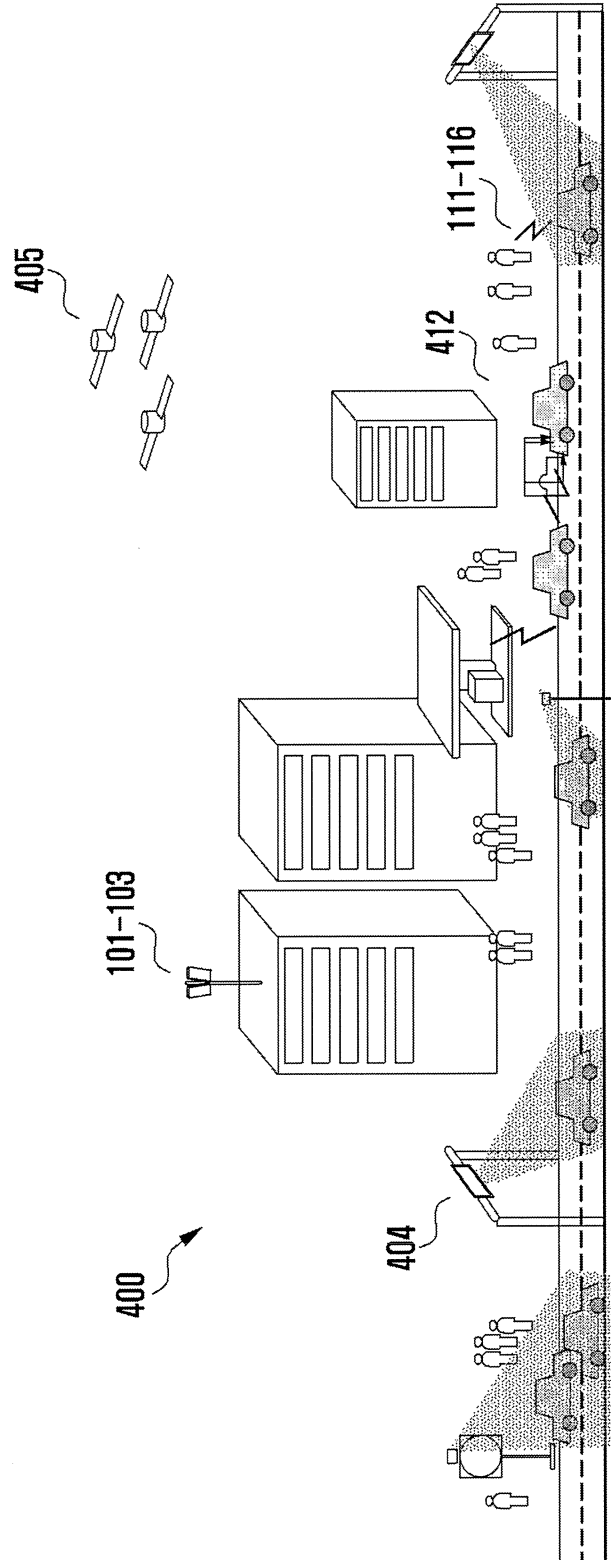
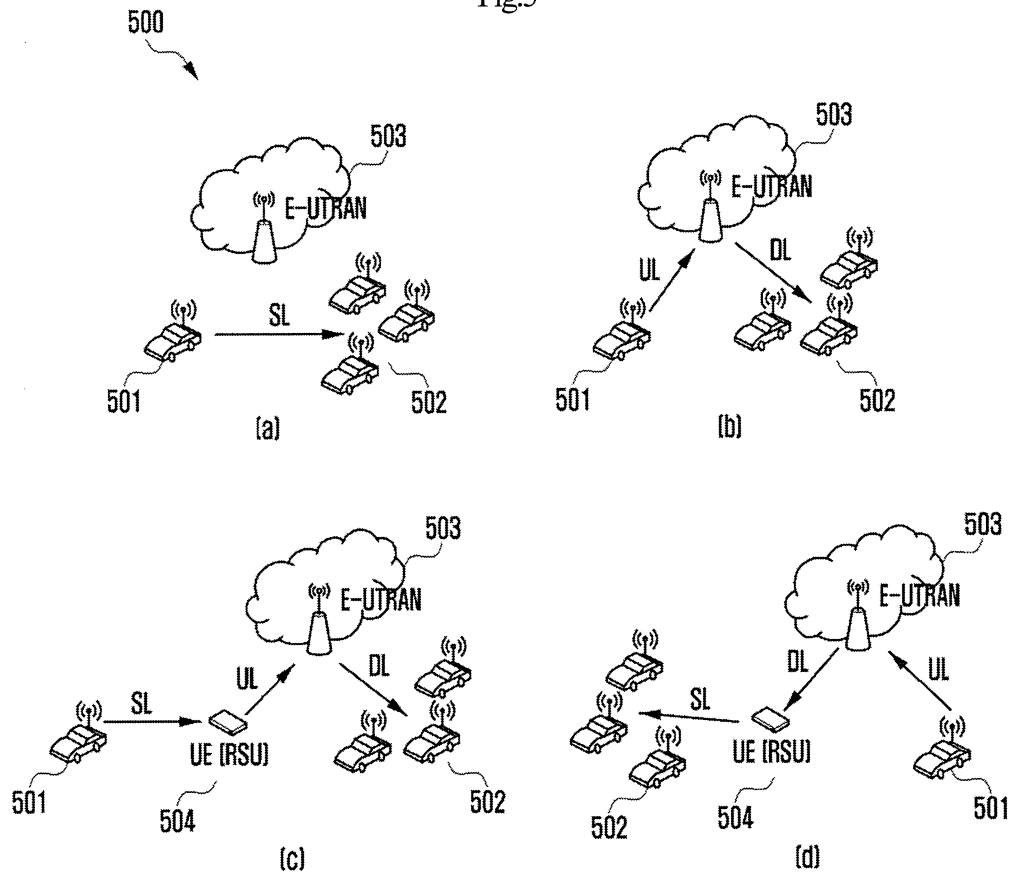


Fig.4



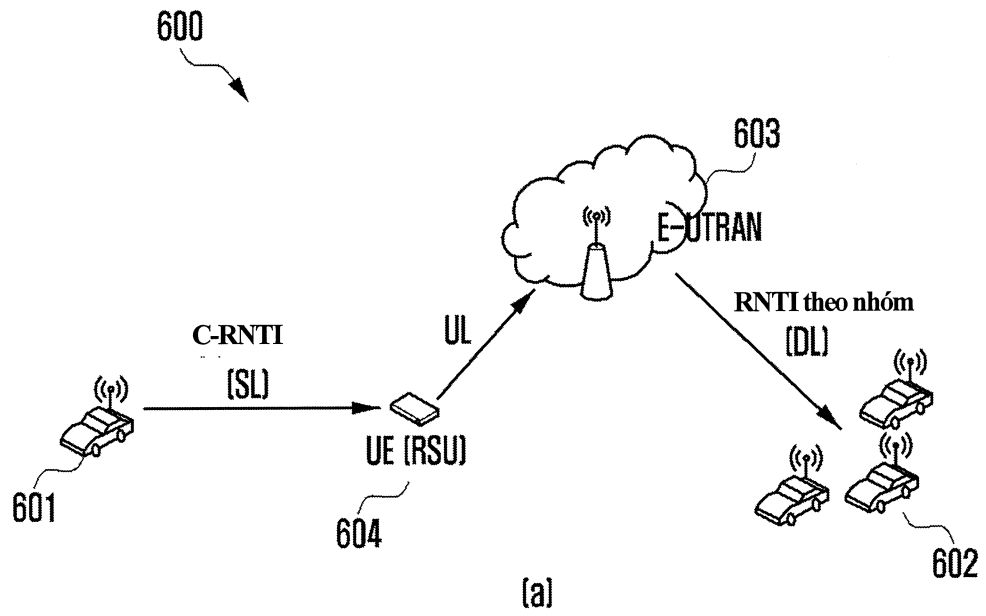
5/28

Fig.5



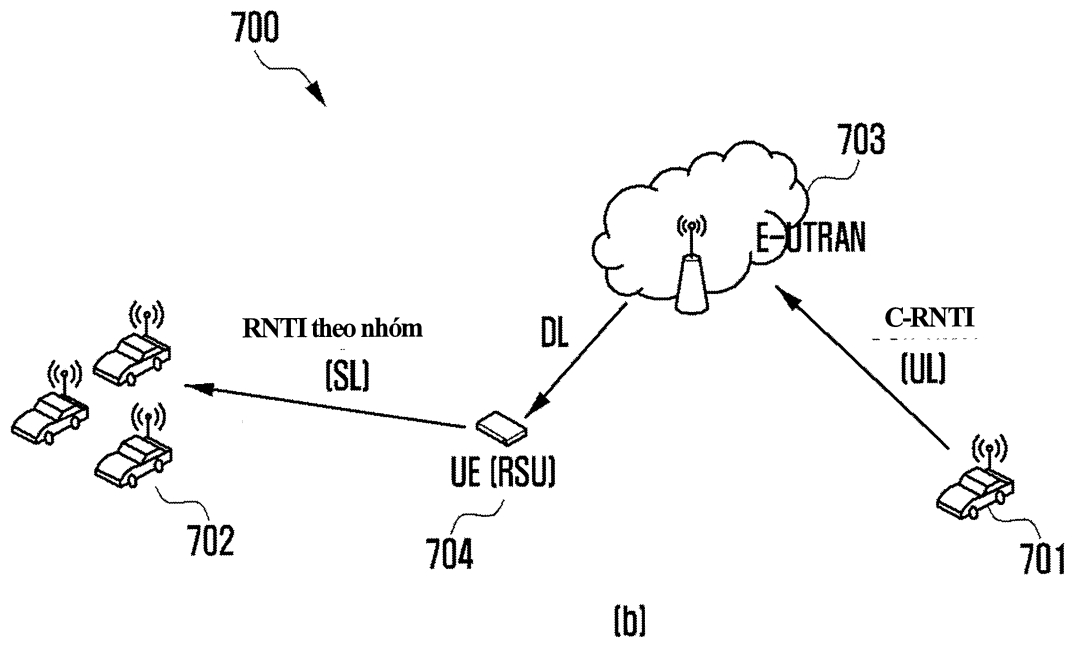
6/28

Fig.6



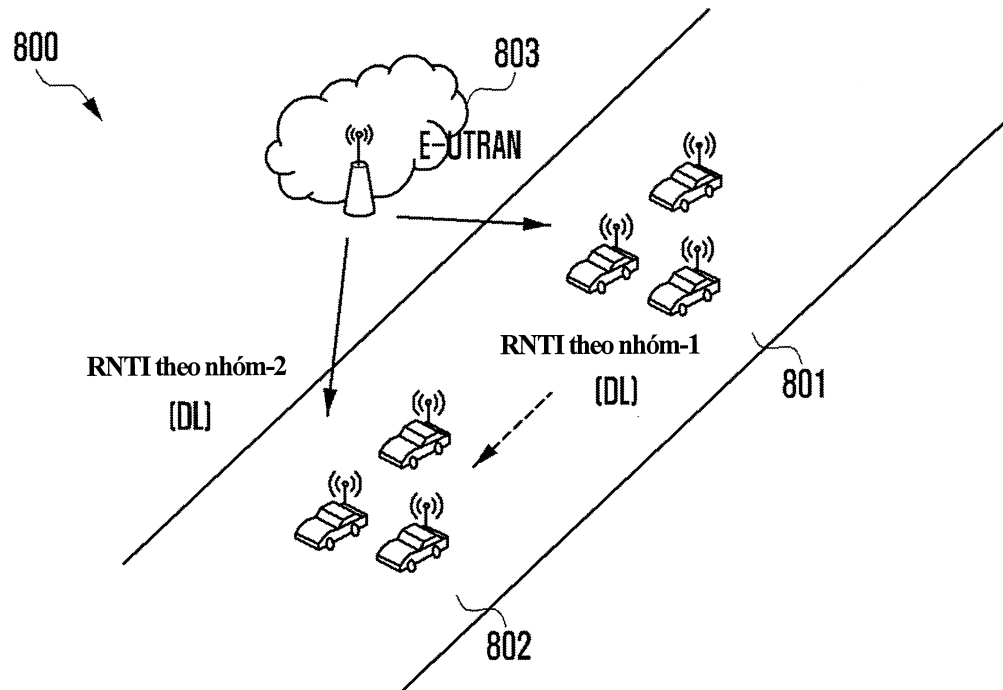
7/28

Fig.7



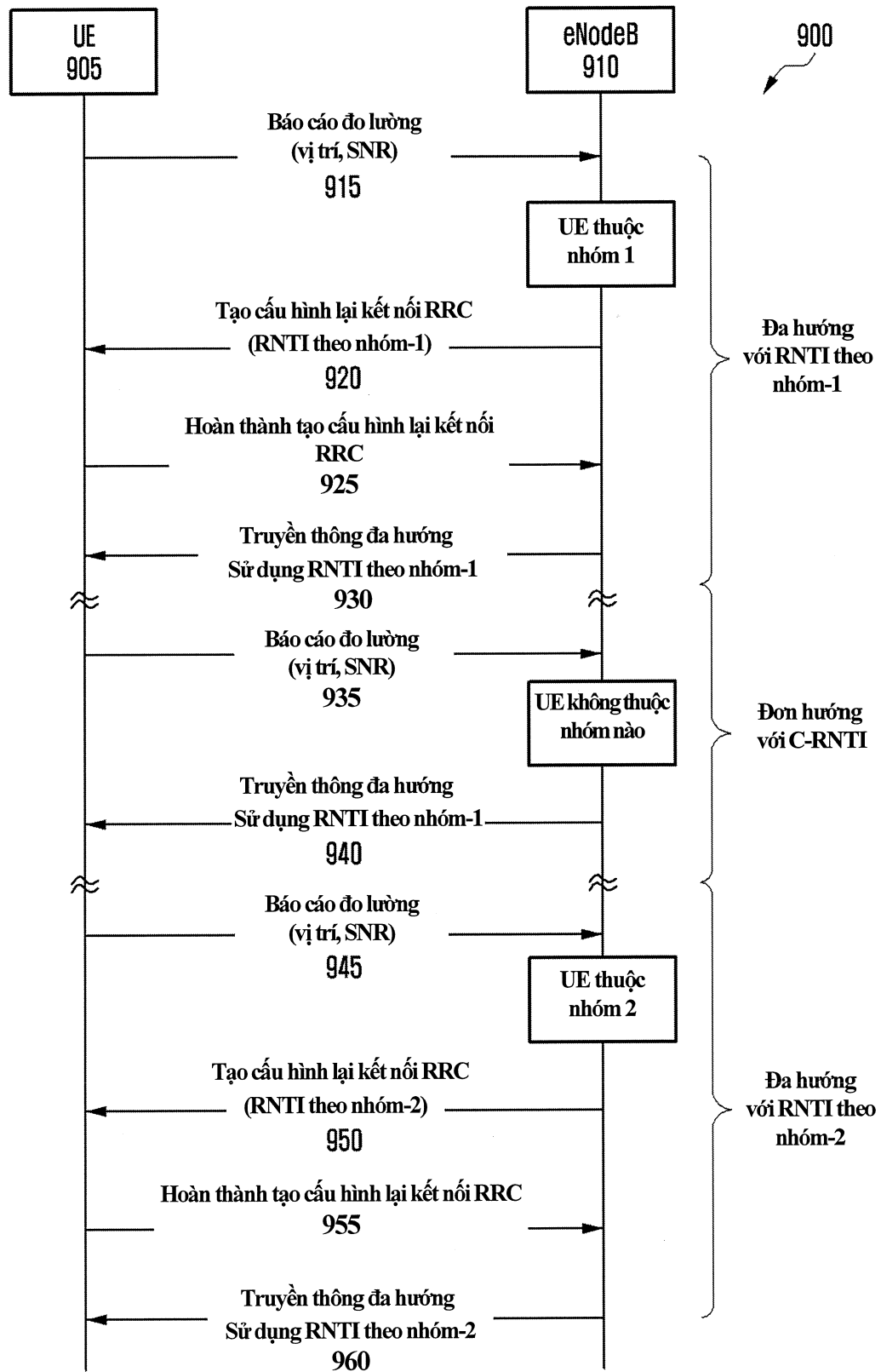
8/28

Fig.8



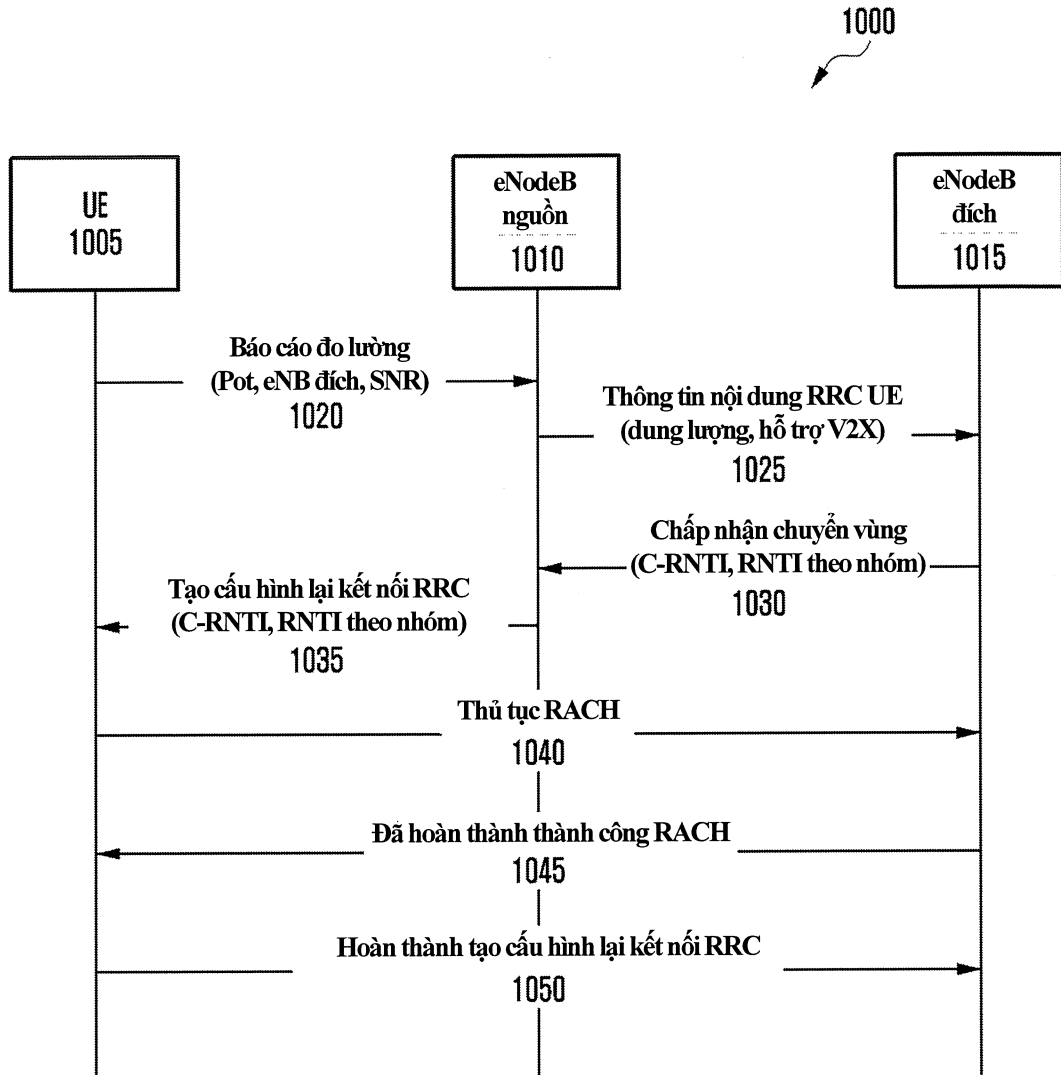
9/28

Fig.9



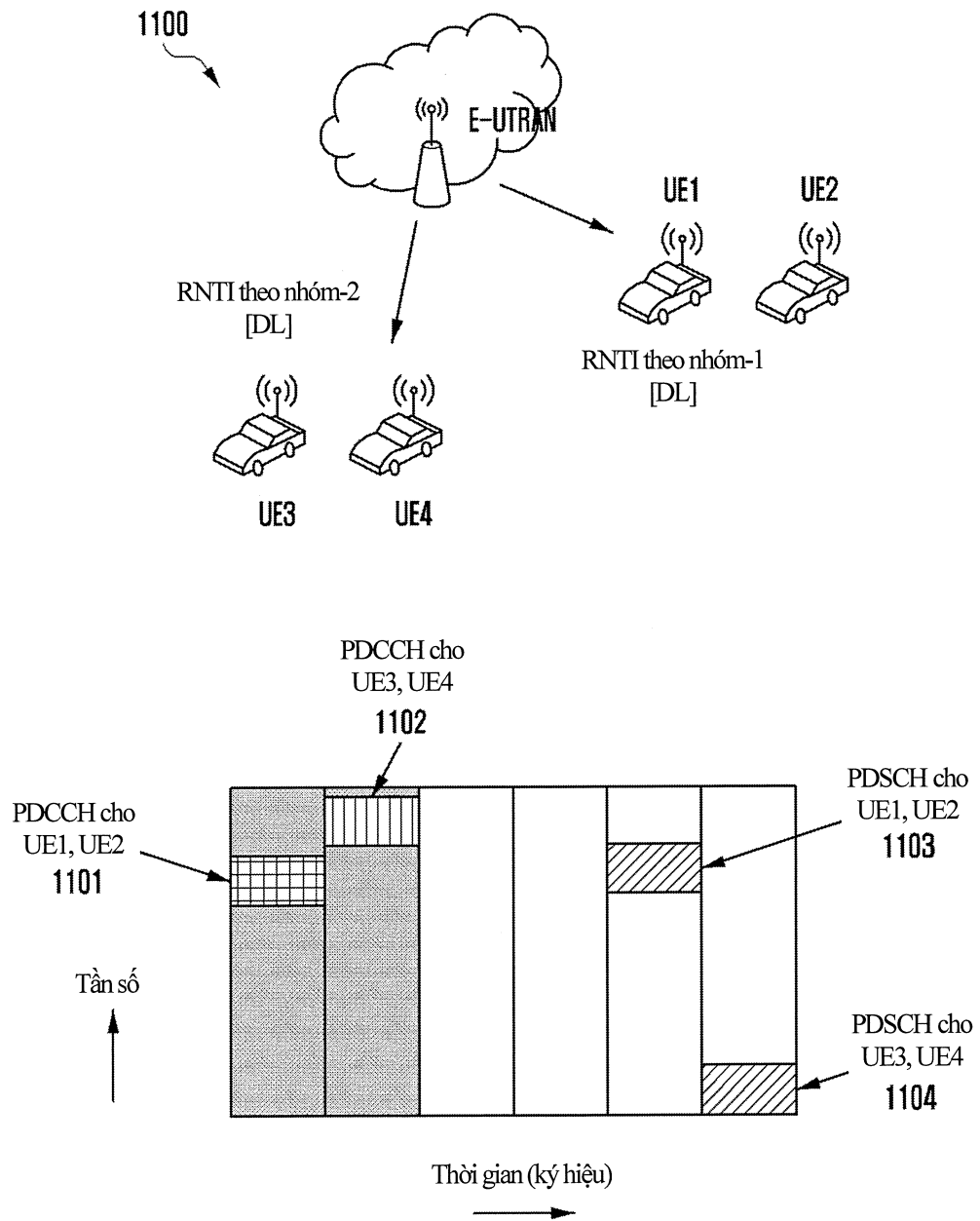
10/28

Fig.10



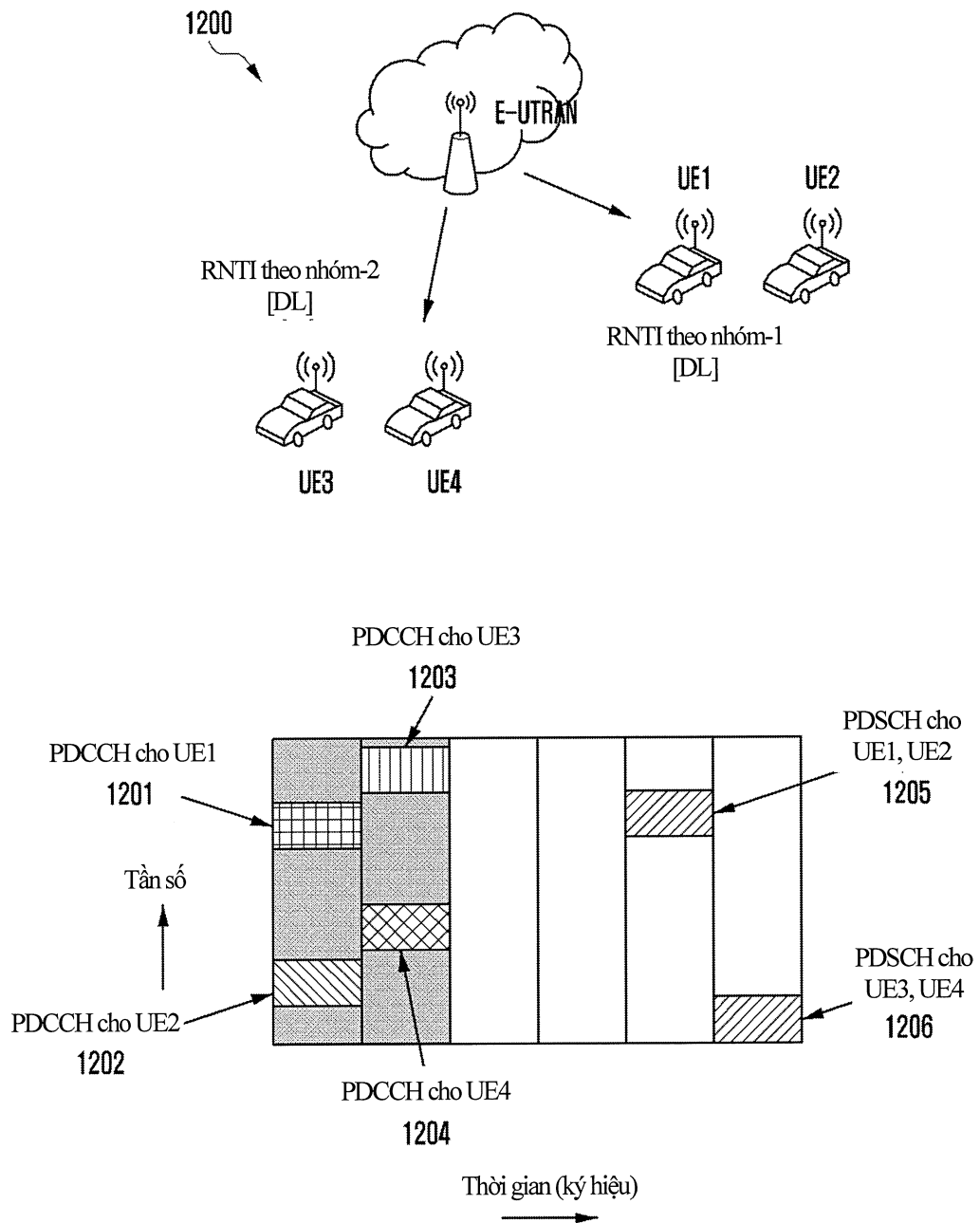
11/28

Fig.11



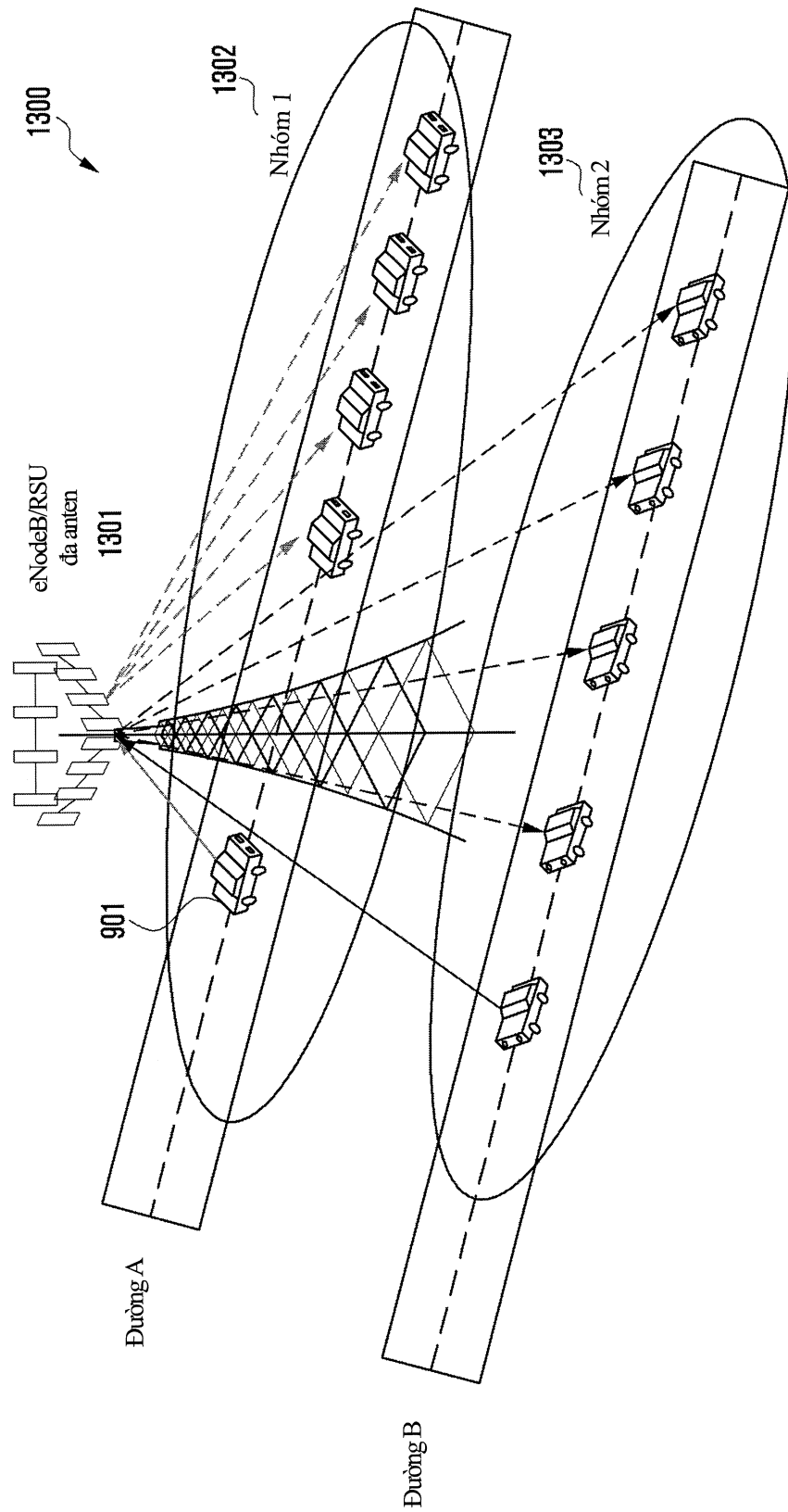
12/28

Fig.12



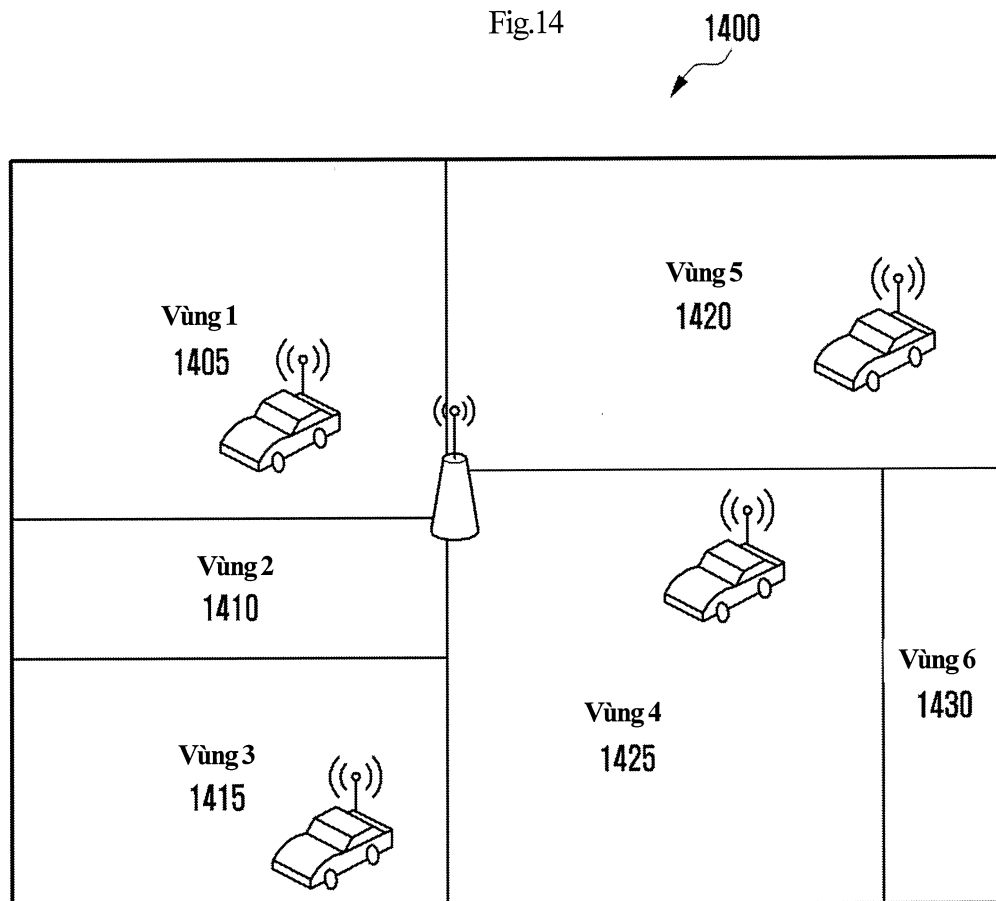
13/28

Fig.13



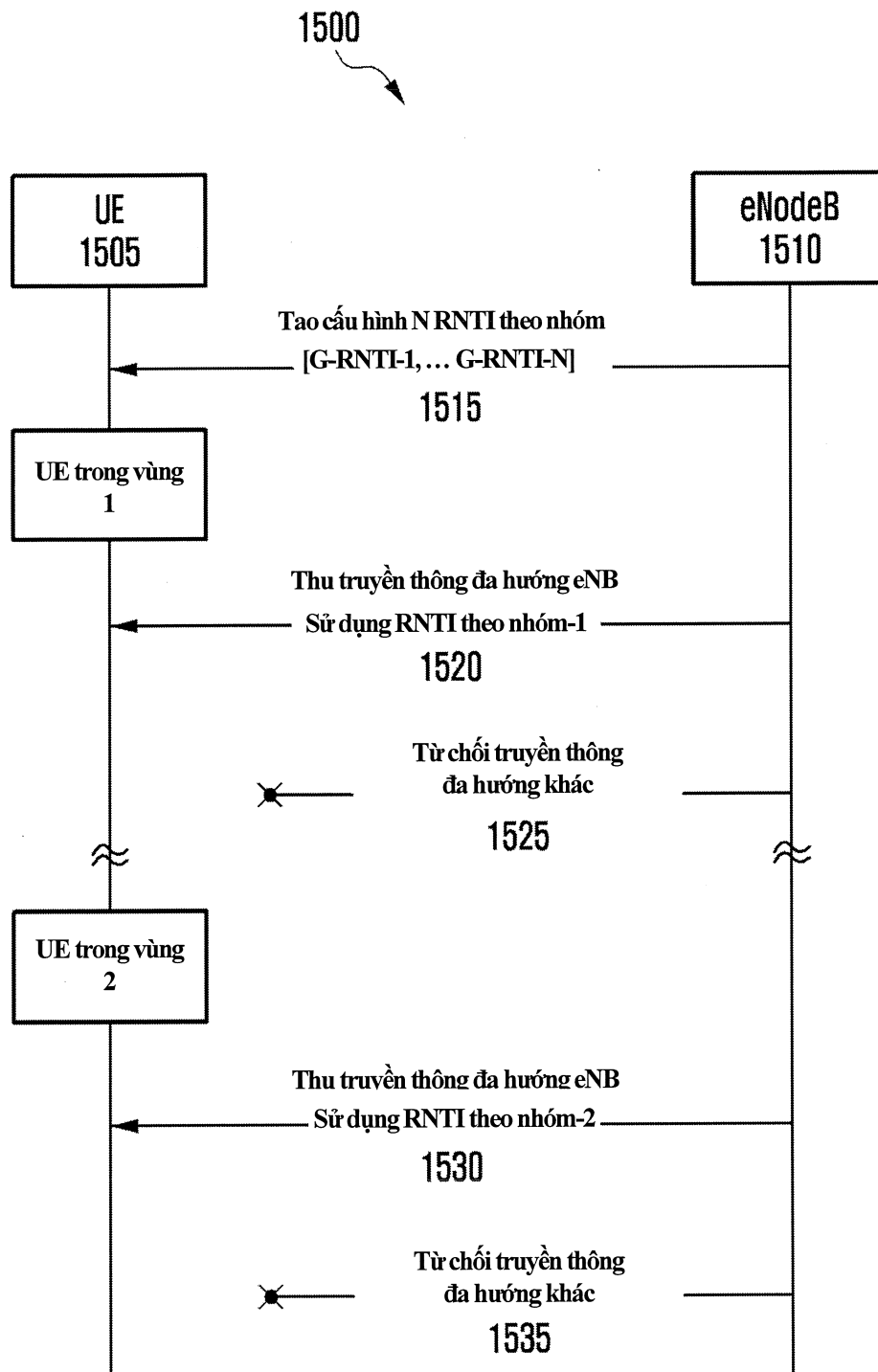
14/28

Fig.14



15/28

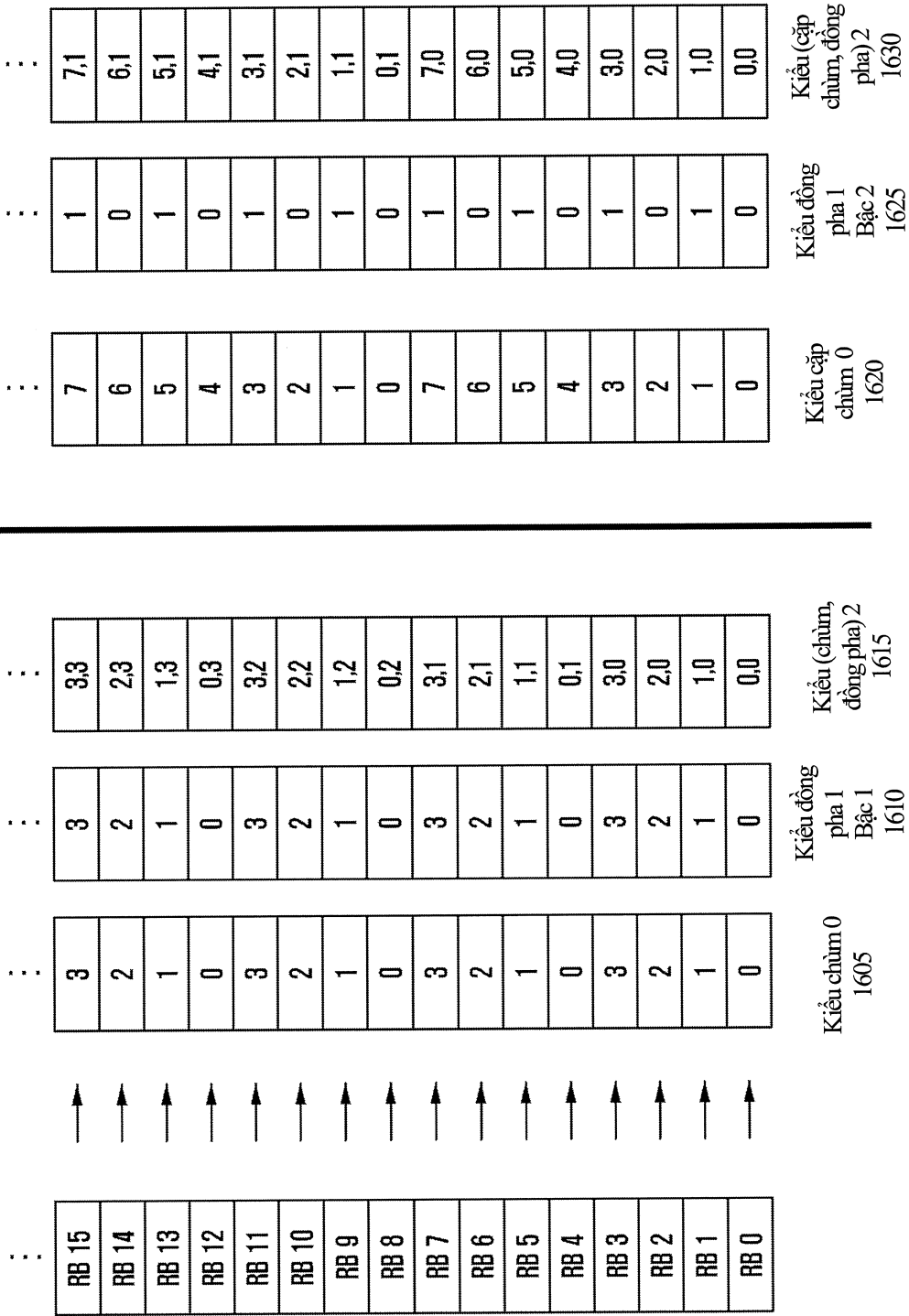
Fig.15

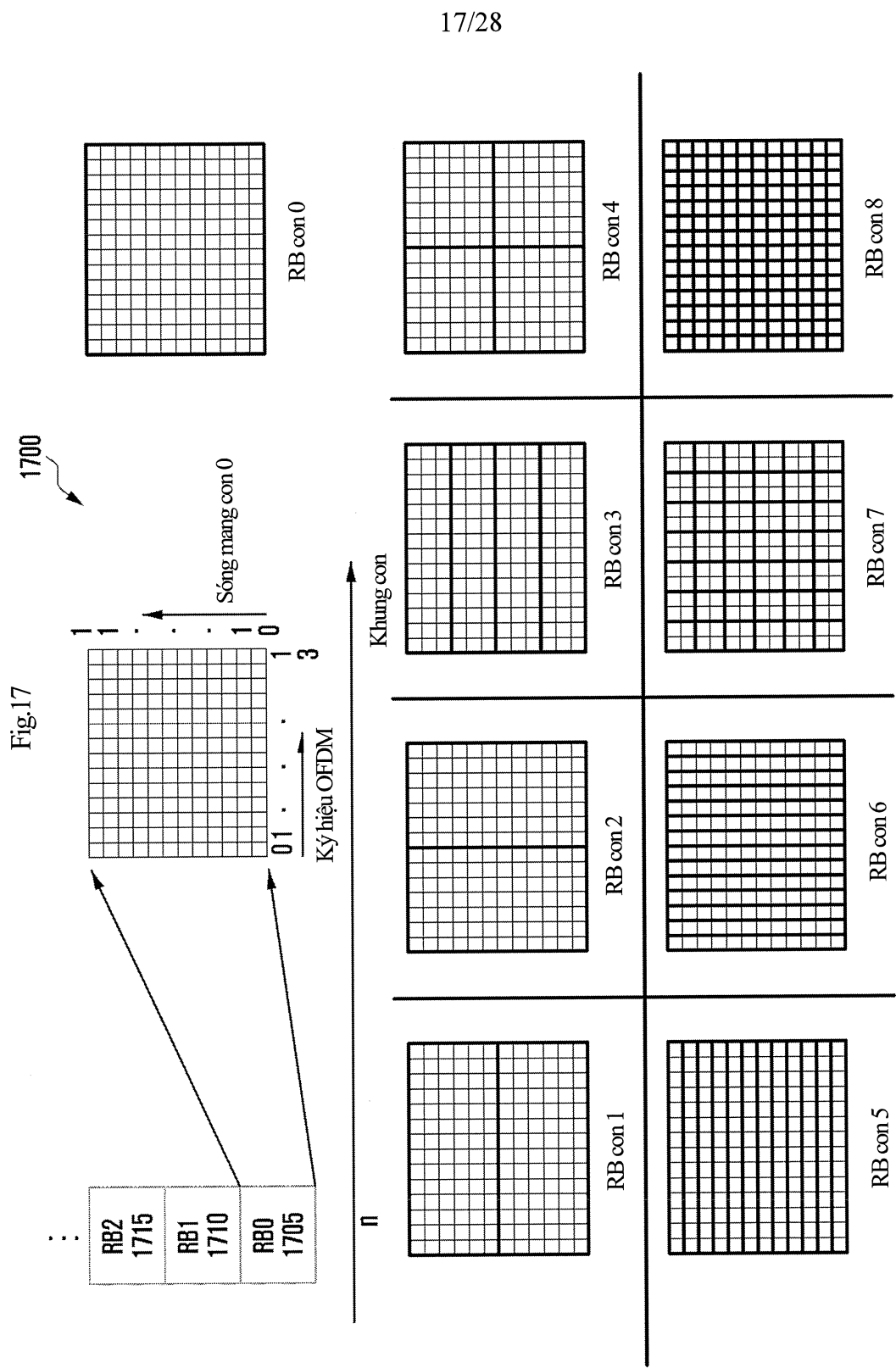


16/28

Fig.16

1600





18/28

Fig.18A

Sơ đồ 0
(miền tần số)
1805

1800

3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sóng mang con

Ký hiệu OFDM

RB con 8

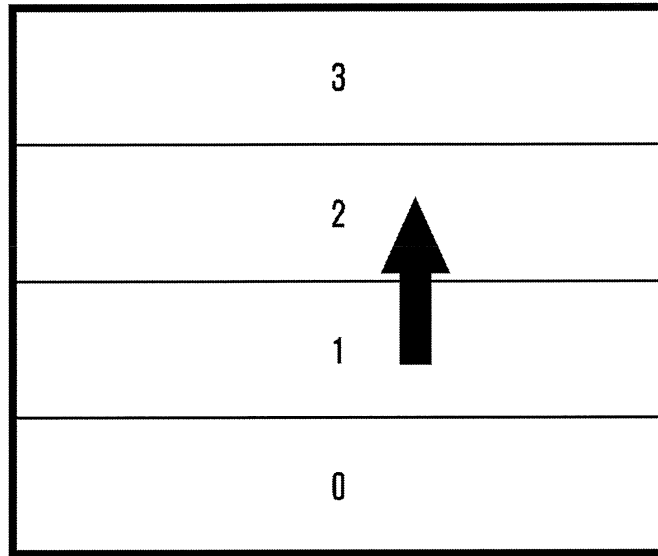
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0

RB con 7

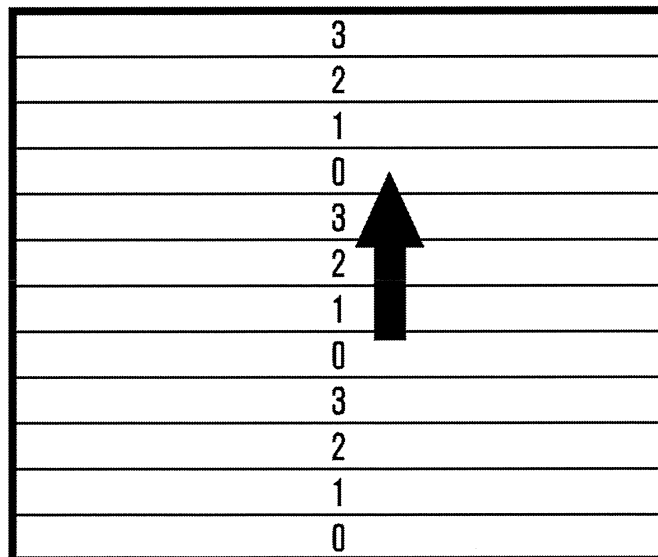
Fig.18B

Sơ đồ 0
(miền tần số)
1805

1800



RB con 3



RB con 5

20/28

Fig.18C

Sơ đồ 1
(miền thời gian)
1810

1800

0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1

RB con 8

0	1	2	3	0	1	2
0	1	2	3	0	1	2
0	1	2	3	0	1	2
0	1	2	3	0	1	2
0	1	2	3	0	1	2
0	1	2	3	0	1	2
0	1	2	3	0	1	2

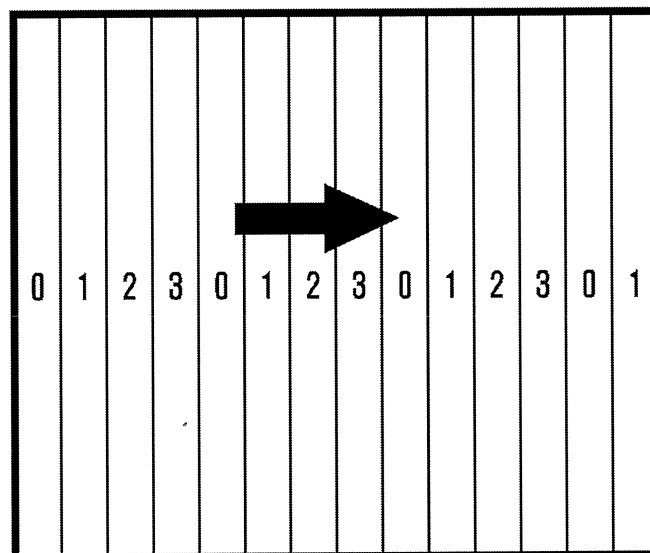
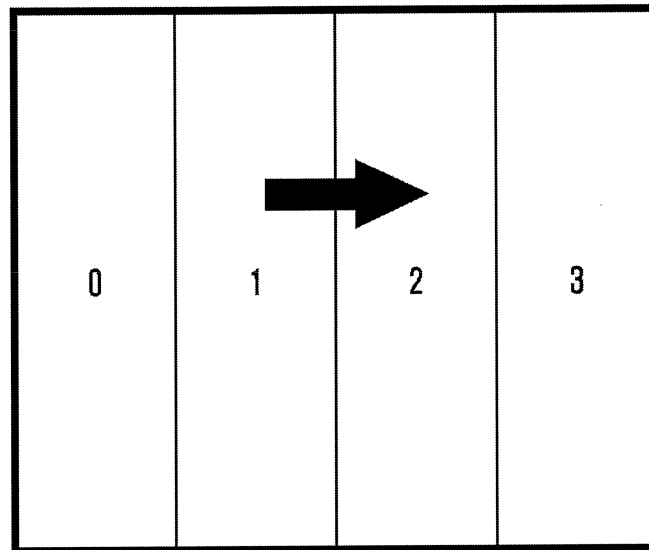
RB con 7

21/28

Fig.18D

Sơ đồ 1
(miền thời gian)
1810

1800



RB con 6

22/28

Fig.18E

Sơ đồ 2
(miền tần số và thời gian)
1815

3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

1800

RB con 8

3	2	3	2	3	2	3
0	1	0	1	0	1	0
3	2	3	2	3	2	3
0	1	0	1	0	1	0
3	2	3	2	3	2	3
0	1	0	1	0	1	0

RB con 7

3	2
0	1

RB con 4

[illegible]

24/28

Fig.20

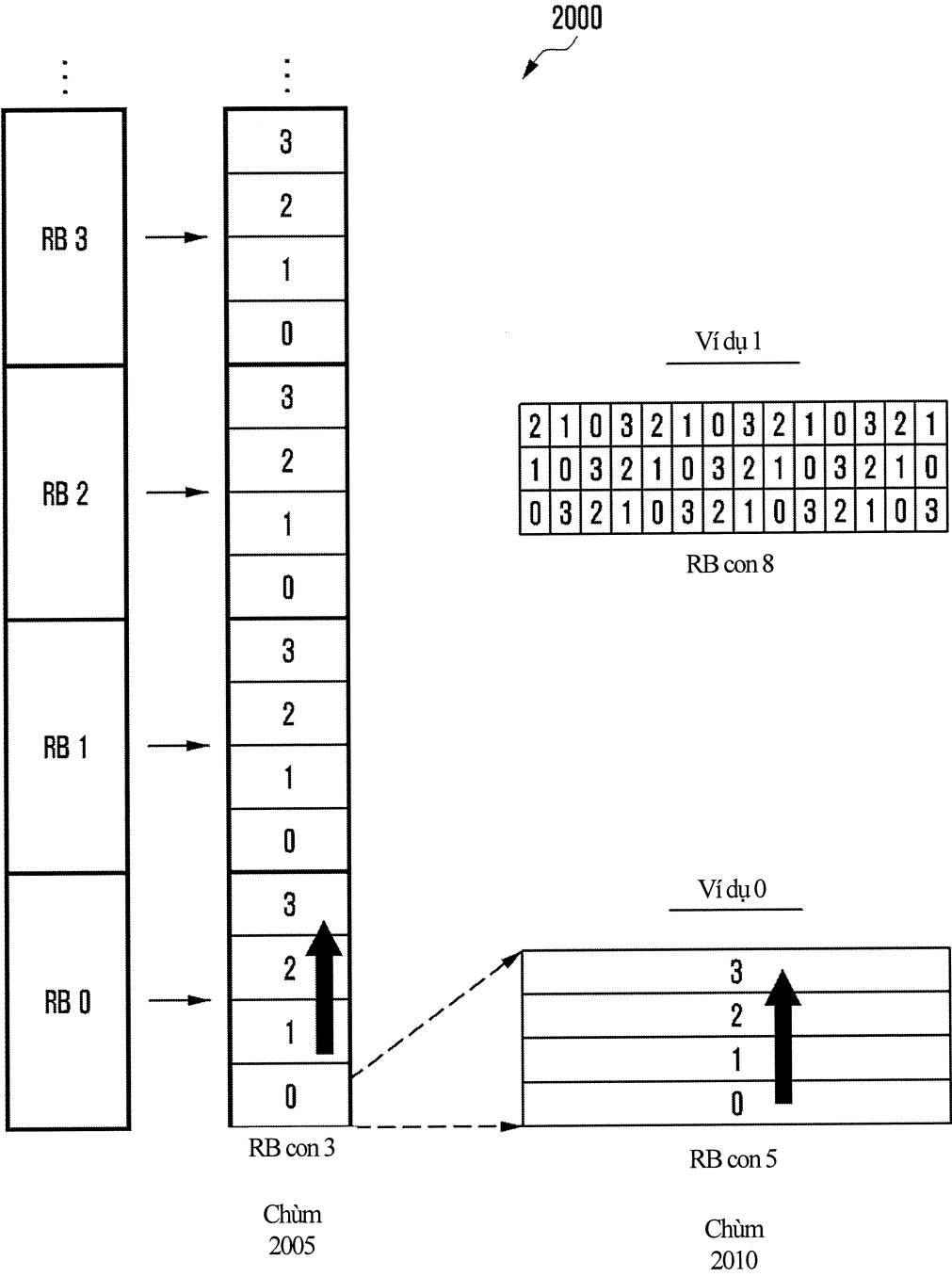
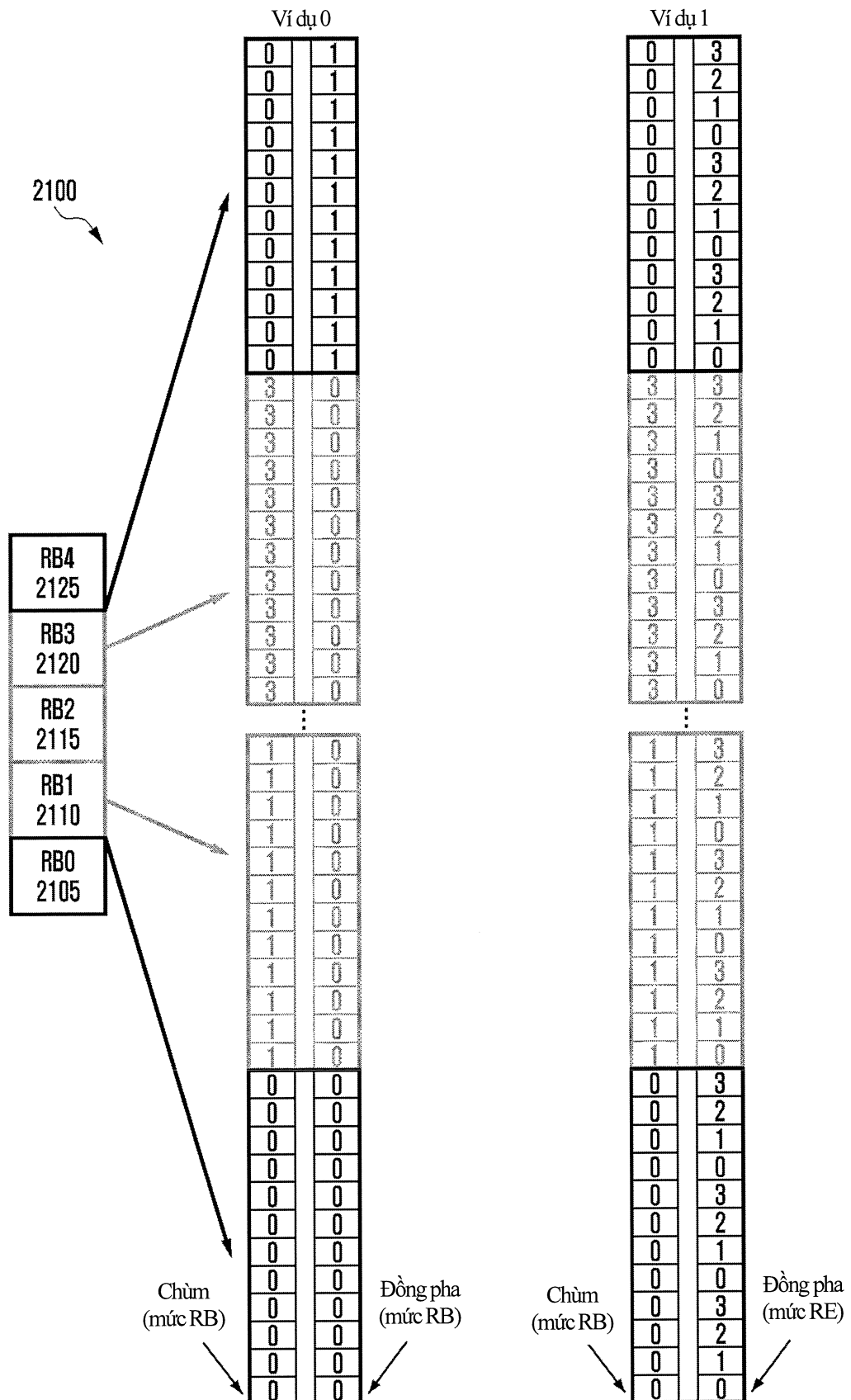
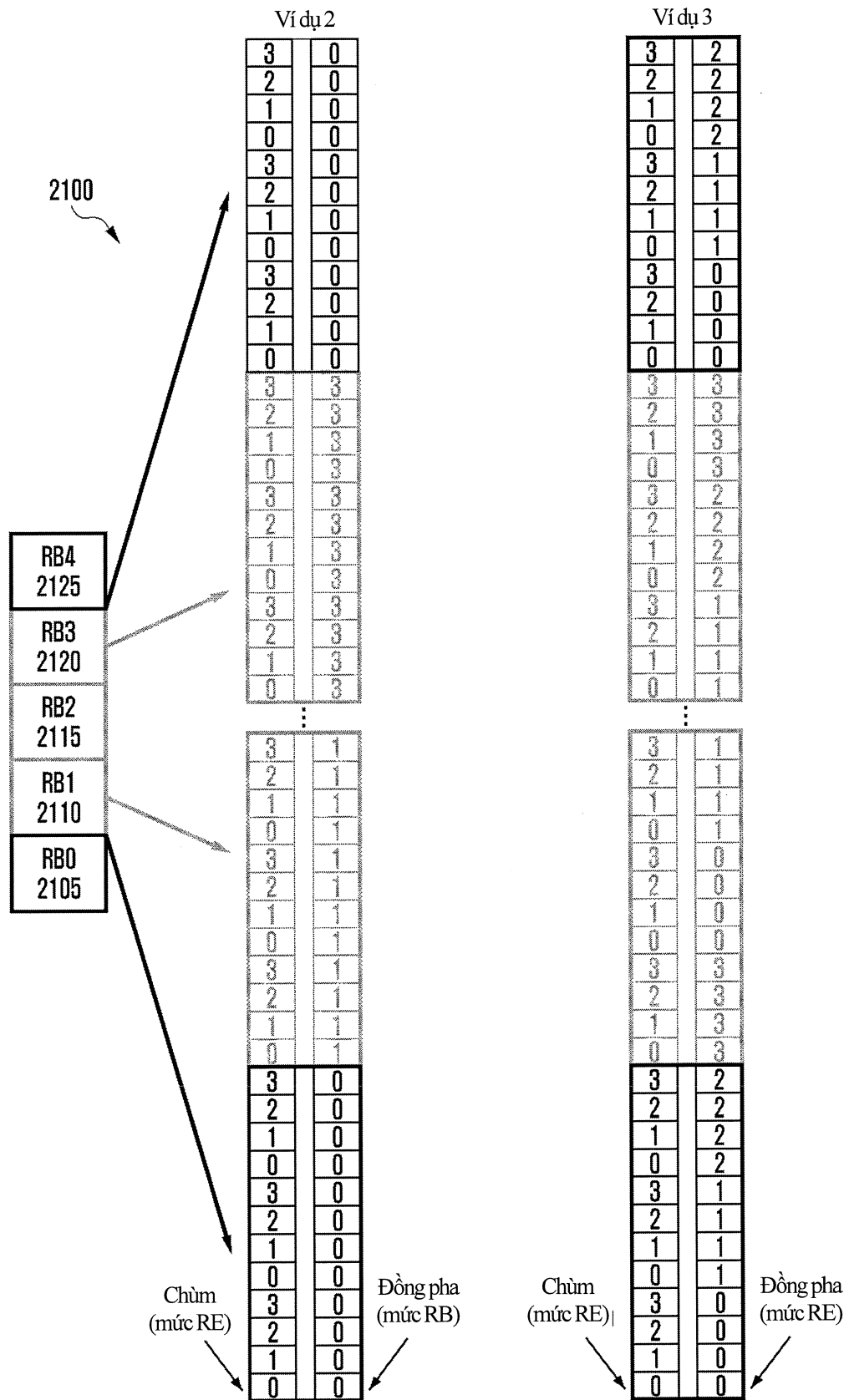


Fig.21A



26/28

Fig.21B



27/28

Fig.22

