



(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)



1-0033800

(51)⁷ H04B 7/06; H04B 7/04

(13) B

(21) 1-2017-00453

(22) 23/07/2015

(86) PCT/KR2015/007668 23/07/2015

(87) WO 2016/013882 A1 28/01/2016

(30) 62/028,306 23/07/2014 US

(45) 25/10/2022 415

(43) 25/04/2017 349A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721, Republic of Korea

(72) KIM, Hyungtae (KR); PARK, Jonghyun (KR); KIM, Kijun (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG TIN TRẠNG THÁI KÊNH TRONG HỆ THỐNG TRUY CẬP KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền CSI (channel state information - thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truy cập không dây hỗ trợ MIMO (multiple input multiple output - nhiều anten thu, nhiều anten truyền) cỡ lớn, phương pháp truyền thông tin trạng thái kênh theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm các bước: thu thông tin cấu hình CSI để báo cáo CSI; và truyền CSI và thông tin nhận dạng đối với kênh một phần tương ứng với CSI của toàn bộ kênh theo MIMO cỡ lớn, trên cơ sở thông tin cấu hình CSI.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là, phương pháp truyền thông tin trạng thái kênh trong hệ thống truy cập không dây hỗ trợ MIMO (multiple input multiple output – nhiều anten thu, nhiều anten truyền) cỡ lớn và thiết bị thực hiện phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật MIMO làm tăng hiệu suất truyền và thu dữ liệu bằng cách sử dụng nhiều anten truyền và anten thu thay vì một anten truyền và một anten thu. Bộ thu thu dữ liệu qua các đường truyền khi các anten được sử dụng, trong khi đó bộ thu thu dữ liệu qua một đường anten khi một anten được sử dụng. Do đó, MIMO có thể tăng tốc độ truyền dữ liệu và công suất và vùng phủ sóng.

Lược đồ MIMO một tế bào có thể được phân loại thành lược đồ SU-MIMO (single user-MIMO – MIMO một người dùng) để thu tín hiệu đường xuống bằng một UE (User Equipment – thiết bị người dùng) trong một tế bào và lược đồ MU-MIMO (multi user-MIMO – MIMO nhiều người dùng) để thu tín hiệu đường xuống bằng hai hoặc nhiều hơn hai UE.

Hoạt động đánh giá kênh nói đến thủ tục bù độ méo tín hiệu do việc giảm khôi phục tín hiệu thu gây ra. Ở đây, việc giảm nói đến sự thay đổi đột ngột cường độ tín hiệu do trễ thời gian đa đường trong môi trường hệ thống truyền thông không dây. Để đánh giá kênh, cần có RS (reference signal – tín hiệu tham chiếu) đã biết đối với cả bộ truyền và bộ thu. Ngoài ra, RS có thể được nói đến là RS hoặc tín hiệu chỉ đạo theo tiêu chuẩn được áp dụng.

RS đường xuống là tín hiệu chỉ đạo để giải điều biến nhất quán đối với PDSCH (physical downlink shared channel – kênh chia sẻ đường xuống vật lý), PCFICH (physical control format indicator channel – kênh chỉ báo định

dạng điều khiển vật lý), PHICH (physical hybrid indicator channel – kênh chỉ báo lai vật lý), PDCCH (physical downlink control channel – kênh điều khiển đường xuống vật lý), v.v.. RS đường xuống bao gồm CRS (common RS – RS chung) được chia sẻ bởi tất cả các UE trong tế bào và DRS (dedicated RS – RS chuyên dụng) dùng cho UE cụ thể. Đối với hệ thống (ví dụ, hệ thống có cấu hình anten mở rộng chuẩn LTE-A để hỗ trợ 8 anten truyền) so với hệ thống truyền thông thông thường (ví dụ, hệ thống theo phiên bản LTE 8 hoặc 9) để hỗ trợ 4 anten truyền, điều biến dữ liệu dựa vào DRS đã được cân nhắc để quản lý hiệu quả các RS và hỗ trợ lược đồ truyền đã được phát triển. Cụ thể là, để hỗ trợ hoạt động truyền dữ liệu qua các anten mở rộng, DRS cho hai lớp hoặc nhiều hơn hai lớp có thể được định nghĩa. DRS được mã hóa trước bằng cùng bộ mã hóa trước làm bộ mã hóa trước dữ liệu và do vậy bộ thu có thể dễ dàng đánh giá thông tin kênh để giải điều biến dữ liệu mà không có thông tin mã hóa trước riêng rẽ.

Bộ thu đường xuống có thể thu nhận thông tin kênh đã được mã hóa trước cho cấu hình anten mở rộng qua DRS nhưng yêu cầu RS riêng rẽ không phải là DRS ngoài thông tin kênh không được mã hóa trước. Do đó, bộ thu của hệ thống theo tiêu chuẩn LTE-A có thể định nghĩa RS để thu nhận CSI (channel state information - thông tin trạng thái kênh), cụ thể là, CSI-RS.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được sáng chế giải quyết

Dựa vào phần mô tả trên đây, dưới đây sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị truyền thông tin trạng thái kênh trong hệ thống truy cập không dây hỗ trợ MIMO cỡ lớn.

Người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật hiểu được rằng các mục đích có thể đạt được bằng sáng chế không bị giới hạn ở phần mô tả trên đây và các mục đích khác mà sáng chế có thể đạt được sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Mục đích của sáng chế có thể đạt được bằng cách đề xuất phương pháp, truyền, tại UE, thông tin trạng thái kênh trong hệ thống truy cập không dây hỗ trợ MIMO cỡ lớn bao gồm thu thông tin cấu hình CSI để báo cáo CSI và truyền CSI và thông tin nhận dạng của kênh một phần tương ứng với CSI trong số tất cả các kênh theo MIMO cỡ lớn dựa vào thông tin cấu hình CSI.

Kênh một phần có thể tương ứng với các anten của cột thứ nhất của giàn anten theo MIMO cỡ lớn khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và kênh một phần có thể tương ứng với các anten của hàng thứ nhất của giàn anten theo MIMO cỡ lớn khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

Kênh một phần có thể được liên kết với bảng mã đơn khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và kênh một phần có thể được liên kết với bảng mã kép khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

Tỷ số của tần số hồi tiếp của kênh một phần thứ nhất với tần số hồi tiếp của kênh một phần thứ hai có thể là giá trị tỷ số thứ nhất khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và tỷ số của tần số hồi tiếp của kênh một phần thứ nhất với tần số hồi tiếp của kênh một phần thứ hai có thể là giá trị tỷ số thứ hai khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

Thông tin nhận dạng có thể được truyền cùng với CSI chỉ khi CSI là PMI (precoding matrix indicator – bộ chỉ báo ma trận mã hóa trước) dải rộng và có thể không được truyền khi CSI là PMI dải hẹp.

Thông tin nhận dạng có thể được hồi tiếp cùng với RI (rank indicator – bộ chỉ báo cấp) và PMI tương ứng với cùng kênh một phần có thể được truyền cho đến khi thông tin nhận dạng đã được cập nhật được truyền cùng với RI.

Thông tin kênh một phần có thể bao gồm PCI (partial CSI indicator - bộ chỉ báo CSI một phần).

Khía cạnh khác của sáng chế đề xuất thiết bị người dùng (UE - user equipment) để truyền thông tin trạng thái kênh trong hệ thống truy cập không dây hỗ trợ MIMO cỡ lớn bao gồm bộ RF (radio frequency – tần số vô tuyến)

và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thu thông tin cấu hình CSI để báo cáo CSI, và truyền CSI và thông tin nhận dạng của kênh một phần tương ứng với CSI trong số tất cả các kênh theo MIMO cỡ lớn dựa vào thông tin cấu hình CSI.

Kênh một phần có thể tương ứng với các anten của cột thứ nhất của giàn anten theo MIMO cỡ lớn khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và kênh một phần có thể tương ứng với các anten của hàng thứ nhất của giàn anten theo MIMO cỡ lớn khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

Kênh một phần có thể được liên kết với bảng mã đơn khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và kênh một phần có thể được liên kết với bảng mã kép khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

Tỷ số của tần số hồi tiếp của kênh một phần thứ nhất với tần số hồi tiếp của kênh một phần thứ hai có thể là giá trị tỷ số thứ nhất khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và tỷ số của tần số hồi tiếp của kênh một phần thứ nhất với tần số hồi tiếp của kênh một phần thứ hai có thể là giá trị tỷ số thứ hai khi thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

Thông tin nhận dạng có thể được truyền cùng với CSI chỉ khi CSI là PMI dải rộng và có thể không được truyền khi CSI là PMI dải hẹp.

Thông tin nhận dạng có thể được hồi tiếp cùng với RI và PMI tương ứng với cùng kênh một phần có thể được truyền cho đến khi thông tin nhận dạng đã được cập nhật được truyền cùng với RI.

Thông tin kênh một phần có thể bao gồm PCI.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể đề xuất phương pháp truyền thông tin trạng thái kênh trong hệ thống truy cập không dây hỗ trợ MIMO cỡ lớn và thiết bị thực hiện phương pháp này.

Người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật sẽ hiểu được là các hiệu quả đạt được bằng sáng chế không bị giới hạn ở phần mô tả cụ thể trên đây và

các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được đưa vào bản mô tả nhằm giúp hiểu rõ hơn sáng chế và là một phần của đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này, minh họa (các) phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả giải thích nguyên lý của sáng chế:

FIG. 1 là sơ đồ minh họa ví dụ về cấu trúc của khung vô tuyến đường xuống;

FIG. 2 là sơ đồ minh họa ví dụ về lưới tài nguyên cho một khe đường xuống;

FIG. 3 là sơ đồ minh họa cấu trúc của khung con đường xuống;

FIG. 4 là sơ đồ minh họa cấu trúc của khung con đường lên;

FIG. 5 là giản đồ minh họa hệ thống truyền thông không dây có các anten;

FIG. 6 là sơ đồ minh họa CRS kế thừa và các mẫu DRS;

FIG. 7 là sơ đồ minh họa ví dụ về mẫu DM RS;

FIG. 8 là sơ đồ minh họa các ví dụ về mẫu CSI-RS;

FIG. 9 là sơ đồ giải thích ví dụ về lược đồ truyền định kỳ CSI-RS;

FIG. 10 là sơ đồ giải thích ví dụ về lược đồ truyền không định kỳ CSI-RS;

FIG. 11 là sơ đồ giải thích ví dụ về sử dụng hai cấu hình CSI-RS;

FIG. 12 là sơ đồ thể hiện ví dụ về giàn anten 2D-AAS 64 cổng;

FIG. 13 là sơ đồ thể hiện ví dụ về giàn anten cực chéo X-pol AA;

FIG. 14 là sơ đồ thể hiện ví dụ về khối A/B trong X-pol AA;

FIG. 15 đến FIG. 23 là các sơ đồ thể hiện ví dụ về phương pháp hồi tiếp theo một phương án của sáng chế;

FIG. 24 là lưu đồ minh họa ví dụ về một phương án của sáng chế; và

FIG. 25 là sơ đồ cấu hình của trạm cơ sở và thiết bị người dùng áp dụng cho một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được mô tả dưới đây tương ứng với các kết hợp định trước của các thành phần và các đặc trưng và đặc tính của sáng chế. Hơn nữa, trừ khi được nêu theo cách khác, các đặc tính của sáng chế có thể được coi là các đặc trưng tùy chọn của sáng chế. Ở đây, từng thành phần hoặc đặc tính của sáng chế cũng có thể được điều khiển hoặc thực hiện mà không kết hợp với các thành phần hoặc đặc tính khác của sáng chế. Theo cách khác, phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng cách kết hợp một số thành phần và/hoặc đặc tính của sáng chế. Ngoài ra, thứ tự các hoạt động được mô tả theo phương án của sáng chế có thể thay đổi. Hơn thế nữa, một phần của cấu hình hoặc đặc tính của một phương án cụ thể bất kỳ của sáng chế cũng có thể nằm trong (hoặc được chia sẻ bằng) phương án khác của sáng chế, hoặc một phần của cấu hình hoặc đặc tính của một phương án bất kỳ của sáng chế có thể thay thế cấu hình hoặc đặc tính tương ứng của phương án khác của sáng chế.

Trong phần mô tả sáng chế, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả bằng cách chủ yếu tập trung vào quan hệ truyền và thu dữ liệu giữa trạm cơ sở và thiết bị người dùng. Ở đây, trạm cơ sở có thể nói đến nút đầu cuối của mạng thực hiện truyền thông trực tiếp với thiết bị người dùng (hoặc thiết bị đầu cuối người dùng). Trong phần mô tả sáng chế, các hoạt động cụ thể của sáng chế được mô tả là được thực hiện bằng trạm cơ sở cũng có thể được thực hiện bằng nút trên của trạm cơ sở.

Cụ thể hơn là, trong mạng bao gồm các nút mạng bao gồm trạm cơ sở, các hoạt động đa dạng được thực hiện để truyền thông với thiết bị đầu cuối (hoặc thiết bị người dùng) có thể được thực hiện bằng trạm cơ sở hoặc các nút mạng không phải là trạm cơ sở. Ở đây, thuật ngữ ‘BS (Base Station)’ có thể được thay thế bằng thuật ngữ khác, như trạm cố định, Node B, eNode B (eNB), ABS (Advanced Base Station), hoặc AP (Access Point). Bộ chuyển tiếp có thể được

thay thế bằng thuật ngữ khác, như RN (Relay Node), RS (Relay Station), v.v.. Hơn thế nữa, ‘Thiết bị đầu cuối’ có thể được thay thế bằng thuật ngữ khác, như UE, MS (Mobile Station), MSS (Mobile Subscriber Station), SS (Subscriber Station), v.v..

Cần lưu ý là các thuật ngữ cụ thể được mô tả trong sáng chế được đưa ra nhằm tiện mô tả và hiểu rõ hơn sáng chế, và việc sử dụng các thuật ngữ cụ thể này có thể được thay đổi thành các dạng khác trong phạm vi hoặc bản chất kỹ thuật của sáng chế.

Trong một số trường hợp, các cấu trúc và thiết bị đã biết rõ được bỏ qua nhằm tránh hiểu sai quan niệm về sáng chế và các chức năng quan trọng của các cấu trúc và thiết bị được thể hiện ở dạng sơ đồ khối. Các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trong toàn bộ các hình vẽ để nói đến các bộ phận giống nhau hoặc tương tự.

Các phương án ví dụ của sáng chế được hỗ trợ bằng các tài liệu tiêu chuẩn được bộc lộ đối với ít nhất một trong số các hệ thống truy cập không dây bao gồm hệ thống IEEE (institute of electrical and electronics engineers) 802, hệ thống 3GPP (3rd generation partnership project), hệ thống LTE (3GPP long term evolution), hệ thống LTE-A (LTE-advanced), và hệ thống 3GPP2. Cụ thể là, các bước hoặc phần, không được mô tả để thể hiện rõ ràng ý tưởng kỹ thuật của sáng chế, trong các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bằng các tài liệu trên đây. Tất cả các thuật ngữ được sử dụng ở đây có thể được hỗ trợ bằng ít nhất một trong số các tài liệu nêu trên đây.

Các phương án dưới đây của sáng chế có thể áp dụng cho các công nghệ truy cập không dây, ví dụ, CDMA (code division multiple access), FDMA (frequency division multiple access), TDMA (time division multiple access), OFDMA (orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access), và tương tự. CDMA có thể ở dạng công nghệ không dây (hoặc vô tuyến) như UTRA (universal terrestrial radio access) hoặc CDMA2000. TDMA có thể ở dạng công nghệ không dây (hoặc vô

tuyến) như GSM (global system for mobile communication)/GPRS (general packet radio service)/EDGE (enhanced data rates for GSM evolution). OFDMA có thể ở dạng công nghệ không dây (hoặc vô tuyến) như IEEE (institute of electrical and electronics engineers) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, và E-UTRA (evolved UTRA). UTRA là một phần của UMTS (universal mobile telecommunications system). 3GPP (3rd generation partnership project) LTE (long term evolution) là một phần của Evolved UMTS (E-UMTS), sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA trong đường xuống và sử dụng SC-FDMA trong đường lên. LTE-Advanced (LTE-A) là phiên bản tiến hóa của 3GPP LTE. WiMAX có thể được giải thích bởi IEEE 802.16e (wirelessMAN-OFDMA reference system) và advanced IEEE 802.16m (wirelessMAN-OFDMA advanced system). Để rõ ràng, phần mô tả dưới đây tập trung vào các hệ thống IEEE 802.11. Tuy nhiên, các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn như vậy.

Tham chiếu FIG. 1, cấu trúc của khung vô tuyến đường xuống sẽ được mô tả dưới đây.

Trong hệ thống truyền thông gói không dây OFDM (cellular orthogonal frequency division multiplexing), các gói dữ liệu đường lên và/hoặc đường xuống được truyền trong các khung con. Một khung con được định nghĩa là khoảng thời gian định trước bao gồm các ký hiệu OFDM. Tiêu chuẩn 3GPP LTE hỗ trợ cấu trúc khung vô tuyến loại 1 áp dụng được cho FDD (frequency division duplex) và cấu trúc khung vô tuyến loại 2 áp dụng được cho TDD (time division duplex).

FIG. 1 minh họa cấu trúc khung vô tuyến loại 1. Khung vô tuyến đường xuống được chia thành 10 khung con. Từng khung con được chia tiếp thành hai khe trong miền thời gian. Đơn vị thời gian trong đó một khung con được truyền được định nghĩa là TTI (Transmission Time Interval). Ví dụ, một khung con có thể dài 1ms và một khe có thể dài 0,5ms. Khe bao gồm các ký hiệu OFDM trong miền thời gian và các RB (resource block – khối tài nguyên) trong miền tần số.

Vì hệ thống 3GPP LTE chấp nhận OFDMA cho đường xuống, ký hiệu OFDM biểu thị một khoảng ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được nói đến là ký hiệu SC-FDMA hoặc khoảng ký hiệu. RB là đơn vị cấp phát tài nguyên bao gồm các sóng mang con liên kề trong khe.

Số lượng ký hiệu OFDM trong một khe có thể thay đổi phụ thuộc vào cấu hình CP (cyclic prefix). Có hai loại CP: CP mở rộng và CP bình thường. Trong trường hợp CP bình thường, một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Trong trường hợp CP mở rộng, chiều dài của một ký hiệu OFDM được tăng và do vậy số lượng ký hiệu OFDM trong khe nhỏ hơn trong trường hợp CP bình thường. Do vậy khi CP mở rộng được sử dụng, ví dụ, 6 ký hiệu OFDM có thể có trong một khe. Nếu trạng thái kênh trở nên kém, ví dụ, trong quá trình di chuyển nhanh của UE, CP mở rộng có thể được sử dụng để giảm tiếp ISI (Inter-Symbol Interference).

Trong trường hợp CP bình thường, một khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM vì một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Hai hoặc ba ký hiệu OFDM thứ nhất của từng khung con có thể được cấp phát cho PDCCH (Physical Downlink Control CHannel) và các ký hiệu OFDM khác có thể được cấp phát cho PDSCH (Physical Downlink Shared Channel).

Các cấu trúc khung vô tuyến mô tả trên đây chỉ là ví dụ và do vậy cần lưu ý là số lượng khung con trong khung vô tuyến, số lượng khe trong khung con, hoặc số lượng ký hiệu trong một khe có thể thay đổi.

FIG. 2 minh họa cấu trúc của lưới tài nguyên đường xuống trong khoảng của một khe đường xuống. FIG. 2 tương ứng với trường hợp trong đó OFDM bao gồm CP bình thường. Tham chiếu FIG. 2, khe đường xuống bao gồm các ký hiệu OFDM trong miền thời gian và bao gồm các RB trong miền tần số. Ở đây, một khe đường xuống bao gồm 7 ký hiệu OFDM trong miền thời gian và RB bao gồm 12 sóng mang con trong miền tần số, điều này không giới hạn phạm vi và bản chất của sáng chế. Một phần tử trên lưới tài nguyên được gọi là RE (resource element). Ví dụ, RE $a(k,l)$ nói đến vị trí RE trong sóng mang con thứ k

và ký hiệu OFDM thứ nhất. Trong trường hợp CP bình thường, một RB bao gồm 12×7 RE (trong trường hợp CP mở rộng, một RB bao gồm 12×6 RE). Khoảng giữa các sóng mang con là 15 kHz và do vậy một RB bao gồm khoảng 180 kHz trong miền tần số. NDL là số lượng RB trong khe đường xuống. NDL phụ thuộc vào băng thông truyền đường xuống được tạo cấu hình bằng cách lập lịch BS.

FIG. 3 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống. Có đến ba ký hiệu OFDM ở đầu khe thứ nhất trong khung con đường xuống được sử dụng cho vùng điều khiển được cấp phát các kênh điều khiển và các ký hiệu OFDM khác của khung con đường xuống được sử dụng cho vùng dữ liệu được cấp phát PDSCH. Đơn vị cơ sở truyền là một khung con. Cụ thể là, PDCCH và PDSCH được cấp phát ngang qua hai khe. Các kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE bao gồm, ví dụ, PCFICH (physical control format indicator channel), PDCCH (physical downlink control channel), và HARQ (physical hybrid automatic repeat request) PHICH (indicator channel). PCFICH nằm trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con, mang thông tin về số lượng ký hiệu OFDM được sử dụng để truyền các kênh điều khiển trong khung con. PHICH cấp tín hiệu HARQ ACK (ACKnowledgment)/NACK (Negative ACKnowledgment) để đáp lại hoạt động truyền đường lên. Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là DCI (downlink control information). DCI vận chuyển thông tin lập lịch đường lên hoặc đường xuống, hoặc các lệnh điều khiển công suất truyền đường lên cho các nhóm UE. PDCCH cấp thông tin về cấp phát tài nguyên và định dạng vận chuyển cho DL-SCH (downlink shared channel), thông tin cấp phát tài nguyên về UL-SCH (uplink shared channel), thông tin nhắn tin của PCH (paging channel), thông tin hệ thống trên DL-SCH, thông tin về cấp phát tài nguyên cho bản tin điều khiển lớp cao hơn như đáp ứng truy cập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập hợp các lệnh điều khiển công suất truyền cho các UE riêng rẽ của nhóm UE, thông tin điều khiển công suất truyền, thông tin kích hoạt VoIP (voice over Internet protocol), v.v.. Các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể theo dõi các PDCCH. PDCCH được tạo ra bằng cách kết hợp một hoặc

nhiều CCE (Control Channel Element) liên tiếp. CCE là đơn vị cấp phát logic được sử dụng để cung cấp PDCCH tại tốc độ mã hóa dựa vào trạng thái của kênh vô tuyến. CCE tương ứng với các nhóm RE. Định dạng của PDCCH và số lượng bit khả dụng cho PDCCH được xác định theo tương quan giữa số lượng CCE và tốc độ mã hóa được cung cấp bằng các CCE. eNB xác định định dạng PDCCH theo DCI được truyền đến UE và bổ sung CRC (cyclic redundancy check) vào thông tin điều khiển. CRC được che bởi ID (identifier) được biết là RNTI (radio network temporary identifier) theo chủ sở hữu hoặc việc sử dụng PDCCH. Khi PDCCH được hướng đến UE cụ thể, CRC của nó có thể được che bởi C-RNTI (cell-RNTI) của UE. Khi PDCCH dùng cho bản tin nhắn tin, CRC của PDCCH có thể được che bởi P-RNTI (paging indicator identifier). Khi PDCCH mang thông tin hệ thống, cụ thể là, SIB (system information block), CRC của nó có thể được che bởi thông tin hệ thống ID và SI-RNTI (system information RNTI). Để biểu thị là PDCCH mang đáp ứng truy cập ngẫu nhiên để đáp lại mào đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE, CRC của nó có thể được che bởi RA-RNTI (random access-RNTI).

FIG. 4 minh họa cấu trúc của khung con đường lên. Khung con đường lên có thể được chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. PUCCH (Physical Uplink Control Channel) mang thông tin điều khiển đường lên được cấp phát cho vùng điều khiển và PUSCH (physical uplink shared channel) mang dữ liệu người dùng được cấp phát cho vùng dữ liệu. Để duy trì đặc tính của sóng mang đơn, UE không cần truyền PUSCH và PUCCH đồng thời. PUCCH dùng cho UE được cấp phát cho cặp RB trong khung con. Các RB của cặp RB chiếm các sóng mang con khác nhau trong hai khe. Do vậy được cho rằng cặp RB được cấp phát cho PUCCH được nhảy tần trên ranh giới khe.

Mô hình của hệ thống MIMO

Hệ thống MIMO làm tăng hiệu suất truyền/thu dữ liệu bằng cách sử dụng nhiều anten truyền (Tx) và nhiều anten thu (Rx). Kỹ thuật MIMO không phụ

thuộc vào một đường anten để thu tất cả các bản tin mà thay vì vậy có thể kết hợp các đoạn dữ liệu thu được qua các anten và thu tất cả các dữ liệu.

Kỹ thuật MIMO bao gồm lược đồ phân tập không gian, lược đồ ghép kênh không gian, v.v.. Lược đồ phân tập không gian có thể tăng độ tin cậy truyền hoặc có thể mở rộng đường kính tế bào với độ lợi phân tập và do vậy thích hợp để truyền dữ liệu của UE di chuyển ở tốc độ cao. Lược đồ ghép kênh không gian có thể đồng thời truyền dữ liệu khác nhau để tăng tốc độ truyền dữ liệu mà không làm tăng băng thông hệ thống.

FIG. 5 thể hiện cấu hình của hệ thống truyền thông không dây bao gồm các anten. Như được thể hiện trên FIG. 5(a), khi cả số lượng anten truyền Tx và số lượng anten thu Rx tăng tương ứng đến NT và NR, công suất truyền kênh lý thuyết của hệ thống truyền thông MIMO tăng tỷ lệ với số lượng anten, khác với trường hợp trong đó chỉ bộ truyền hoặc bộ thu sử dụng một vài anten, để tốc độ truyền và hiệu suất tần số có thể được tăng nhiều. Trong trường hợp này, tốc độ truyền được thu nhận bằng công suất truyền kênh tăng có thể tăng về lý thuyết một lượng định trước tương ứng với sự nhân của tốc độ truyền lớn nhất (R_o) thu nhận được khi một anten được sử dụng và tốc độ tăng (R_i).

Ví dụ, hệ thống truyền thông MIMO với bốn anten Tx và bốn anten Rx có thể tăng được bốn lần tốc độ truyền về mặt lý thuyết, so với hệ thống anten đơn. Vì sự tăng công suất lý thuyết của hệ thống MIMO được xác nhận vào giữa những năm 1990, nhiều kỹ thuật đã được đề xuất tích cực để tăng tốc độ dữ liệu trong thực tế. Một số kỹ thuật này đã được phản ánh trong các tiêu chuẩn truyền thông không dây cho truyền thông di động 3G, WLAN (wireless local area network) thế hệ tiếp theo, v.v..

Liên quan đến xu hướng nghiên cứu của MIMO cho đến nay, các nghiên cứu tích cực đang được thực hiện ở nhiều khía cạnh của MIMO, bao gồm các nghiên cứu về lý thuyết thông tin liên quan đến tính công suất truyền thông nhiều anten trong các môi trường kênh đa dạng và nhiều môi trường truy cập, các nghiên cứu đo các mô hình kênh vô tuyến MIMO và MIMO, các nghiên cứu

về kỹ thuật xử lý tín hiệu thời gian-không gian để tăng độ tin cậy truyền và tốc độ truyền, v.v..

Truyền thông trong hệ thống MIMO sẽ được mô tả chi tiết qua mô hình toán. Giả định là NT anten Tx và NR anten Rx có trong hệ thống.

Liên quan đến tín hiệu truyền, có đến NT đoạn thông tin có thể được truyền khi có NT anten Tx. Công suất truyền khác có thể áp dụng cho từng đoạn thông tin truyền.

Tín hiệu thu x có thể được xem xét theo nhiều cách khác nhau trong hai trường hợp (ví dụ, phân tập không gian và ghép kênh không gian). Trong trường hợp ghép kênh không gian, các tín hiệu khác nhau được ghép kênh và các tín hiệu đã được ghép kênh được truyền đến bộ thu, và do vậy, các thành phần của (các) vector thông tin có các giá trị khác nhau. Trong trường hợp phân tập không gian, cùng tín hiệu được truyền lặp lại qua các đường kênh và do vậy các thành phần của (các) vector thông tin có cùng giá trị. Lợi thế của ghép kênh không gian và phân tập không gian cũng có thể được cân nhắc. Cụ thể là, cùng tín hiệu có thể được truyền qua ba anten Tx và các tín hiệu còn lại có thể được ghép kênh không gian và được truyền đến bộ thu.

Khi mô hình kênh được tạo trong hệ thống truyền thông MIMO, các kênh riêng rẽ có thể được phân biệt với nhau theo các chỉ số anten truyền/thu (Tx/Rx). Kênh đi qua khoảng từ anten Tx j đến anten Rx i được biểu thị bởi h_{ij} . Cần lưu ý là thứ tự chỉ số của kênh h_{ij} ở trước chỉ số anten thu (Rx) và ở sau chỉ số anten truyền (Tx).

FIG. 5(b) minh họa các kênh từ NT anten Tx đến anten Rx i . Các kênh có thể được biểu thị chung ở dạng vector và ma trận.

AWGN (Additive white Gaussian noise) được bổ sung vào kênh thực đã đi qua ma trận kênh.

Bậc của ma trận được định nghĩa là số nhỏ hơn giữa số hàng độc lập và số cột độc lập trong ma trận kênh. Do đó, bậc của ma trận kênh không lớn hơn số hàng hoặc cột của ma trận kênh.

Để truyền MIMO, 'bậc' chỉ báo số lượng đường để truyền độc lập các tín hiệu và 'số lớp' biểu thị số lượng luồng được truyền qua từng đường. Nói chung, đầu truyền truyền các lớp, có số lượng tương ứng với số bậc được sử dụng để truyền tín hiệu, và do vậy, bậc có ý nghĩa giống như số lớp trừ khi không có mô tả khác.

RS (Reference Signal – tín hiệu tham chiếu)

Trong hệ thống truyền thông không dây, gói được truyền trên kênh vô tuyến. Xét về bản chất của kênh vô tuyến, gói có thể bị méo trong khi truyền. Để thu tín hiệu thành công, bộ thu cần bù độ méo của tín hiệu thu bằng cách sử dụng thông tin kênh. Nói chung, để cho phép bộ thu thu nhận thông tin kênh, bộ truyền truyền tín hiệu đã biết đối với cả bộ truyền và bộ thu và bộ thu thu nhận việc biết thông tin kênh dựa vào độ méo của tín hiệu thu được trên kênh vô tuyến. Tín hiệu này được gọi là tín hiệu chỉ đạo hoặc RS.

Trong trường hợp truyền và thu dữ liệu qua các anten, cần biết các trạng thái kênh giữa các anten truyền (Tx) và thu (Rx) để thu tín hiệu thành công. Do đó, RS cần được truyền qua từng anten Tx.

Các RS trong hệ thống truyền thông di động có thể được chia thành hai loại theo mục đích của chúng: RS để thu nhận thông tin kênh và RS để giải điều biến dữ liệu. Vì mục đích của nó nằm ở chỗ UE thu nhận thông tin kênh đường xuống, nên trường hợp thứ nhất cần được truyền trong dải rộng và thu được và đo được ngay cả bằng UE không thu dữ liệu đường xuống trong khung con cụ thể. RS này cũng được sử dụng trong tình huống như chuyển vùng. Trường hợp sau là RS mà eNB truyền cùng với dữ liệu đường xuống trong các tài nguyên cụ thể. UE có thể đánh giá kênh bằng cách thu RS và do đó có thể giải điều biến dữ liệu. RS cần được truyền trong vùng truyền dữ liệu.

Hệ thống 3GPP LTE kế thừa (ví dụ, 3GPP LTE phiên bản 8) định nghĩa hai loại RS đường xuống cho các dịch vụ phát đơn hướng: CRS (common RS) và DRS (dedicated RS). CRS được sử dụng để thu nhận thông tin về trạng thái kênh, đo chuyển vùng, v.v., và có thể được nói đến là RS riêng cho tế bào. DRS được sử dụng để giải điều biến dữ liệu và có thể được nói đến là RS riêng cho UE. Trong hệ thống 3GPP LTE kế thừa, DRS được sử dụng chỉ để giải điều biến dữ liệu và CRS có thể được sử dụng cho cả mục đích thu nhận thông tin kênh và giải điều biến dữ liệu.

Các CRS, riêng cho tế bào, được truyền ngang qua dải rộng trong mọi khung con. Theo số lượng anten Tx tại eNB, eNB có thể truyền các CRS cho đến bốn cổng anten. Ví dụ, eNB với hai anten Tx truyền các CRS cho cổng anten 0 và cổng anten 1. Nếu eNB có bốn anten Tx, nó truyền các CRS cho bốn cổng anten Tx tương ứng, cổng anten 0 đến cổng anten 3.

FIG. 6 minh họa mẫu CRS và DRS cho RB (bao gồm 14 ký hiệu OFDM theo trục thời gian với 12 sóng mang con theo trục tần số trong trường hợp CP bình thường) trong hệ thống mà eNB có bốn anten Tx. Trên FIG. 6, các RE được gán nhãn 'R0', 'R1', 'R2' và 'R3' biểu thị các vị trí của các CRS cho cổng anten 0 đến cổng anten 4. Các RE được gán nhãn 'D' biểu thị các vị trí của các DRS được định nghĩa trong hệ thống LTE.

Hệ thống LTE-A, là bản tiến hóa của hệ thống LTE, có thể hỗ trợ lên đến tám anten Tx. Do đó, cũng cần hỗ trợ các RS cho đến tám anten Tx. Vì các RS đường xuống được định nghĩa chỉ cho đến bốn anten Tx trong hệ thống LTE, các RS cần được định nghĩa bổ sung cho năm đến tám cổng anten Tx, khi eNB có năm đến tám anten Tx đường xuống trong hệ thống LTE-A. Cả các RS để đo kênh và các RS để giải điều biến dữ liệu cần được cân nhắc cho đến tám cổng anten Tx.

Một trong số các cân nhắc quan trọng đối với thiết kế của hệ thống LTE-A là khả năng tương thích ngược. Khả năng tương thích ngược là đặc trưng đảm bảo thiết bị đầu cuối LTE kế thừa hoạt động bình thường ngay cả trong hệ thống

LTE-A. Nếu các RS cho đến tám Tx cổng anten được bổ sung vào vùng thời gian-tần số trong đó các CRS được định nghĩa bằng tiêu chuẩn LTE được truyền ngang qua dải tần tổng trong mọi khung con, phí tổn RS trở nên rất lớn. Do đó, các RS mới cần được thiết kế cho đến tám cổng anten theo cách để phí tổn RS được giảm.

Nói chung, hai loại RS mới được giới thiệu đến hệ thống LTE-A. Một loại là CSI-RS phục vụ mục đích đo kênh để chọn bậc truyền, MCS (modulation and coding scheme), PMI (precoding matrix index), v.v.. Loại khác là DM RS (demodulation RS) để giải điều biến dữ liệu được truyền qua đến tám anten Tx.

So với CRS được sử dụng cho cả mục đích đo như đo kênh và đo chuyển vùng và giải điều biến dữ liệu trong hệ thống LTE kế thừa, CSI-RS được thiết kế chủ yếu để đánh giá kênh, mặc dù cũng có thể được sử dụng để đo chuyển vùng. Vì các CSI-RS được truyền chỉ cho mục đích thu nhận thông tin kênh, tuy nhiên chúng có thể không được truyền trong mọi khung con, không giống như các CRS trong hệ thống LTE kế thừa. Do đó, các CSI-RS có thể được tạo cấu hình để được truyền không liên tục (ví dụ, định kỳ) dọc theo trục thời gian, để giảm phí tổn CSI-RS.

Khi dữ liệu được truyền trong khung con đường xuống, các DM RS cũng được truyền riêng đến UE mà việc truyền dữ liệu được lập lịch. Do vậy, các DM RS riêng đến UE cụ thể có thể được thiết kế để chúng được truyền chỉ trong vùng tài nguyên được lập lịch cho UE cụ thể, cụ thể là, chỉ trong vùng thời gian-tần số mang dữ liệu cho UE cụ thể.

FIG. 7 minh họa mẫu DM RS ví dụ được định nghĩa cho hệ thống LTE-A. Trên FIG. 7, các vị trí của các RE mang các DM RS trong RB mang dữ liệu đường xuống (RB có 14 ký hiệu OFDM theo trục thời gian với 12 sóng mang con theo trục tần số trong trường hợp CP bình thường) được đánh dấu. Các DM RS có thể được truyền cho bốn cổng anten được xác định bổ sung, cổng anten 7 đến cổng anten 10 trong hệ thống LTE-A. Các DM RS cho các cổng anten khác nhau có thể được nhận dạng bằng các tài nguyên tần số khác nhau của chúng

(các sóng mang con) và/hoặc các tài nguyên thời gian khác nhau (các ký hiệu OFDM). Điều này có nghĩa là các DM RS có thể được ghép kênh trong FDM (frequency division multiplexing) và/hoặc TDM (time division multiplexing). Nếu các DM RS cho các cổng anten khác nhau được định vị trong cùng các tài nguyên thời gian-tần số, chúng có thể được nhận dạng bằng các mã trực giao khác nhau của chúng. Cụ thể là, các DM RS này có thể được ghép kênh trong CDM (Code Division Multiplexing). Trong trường hợp được minh họa của FIG. 7, các DM RS cho cổng anten 7 và cổng anten 8 có thể được định vị trên các RE của nhóm DM RS CDM 1 bằng cách ghép kênh dựa vào các mã trực giao. Một cách tương tự, các DM RS cho cổng anten 9 và cổng anten 10 có thể được định vị trên các RE của nhóm DM RS CDM 2 bằng cách ghép kênh dựa vào các mã trực giao.

FIG. 8 minh họa các mẫu CSI-RS ví dụ được định nghĩa cho hệ thống LTE-A. Trên FIG. 8, các vị trí của các RE mang các CSI-RS trong RB mang dữ liệu đường xuống (RB có 14 ký hiệu OFDM theo trục thời gian với 12 sóng mang con theo trục tần số trong trường hợp CP bình thường) được đánh dấu. Một trong số các mẫu CSI-RS được minh họa trên FIG. 8(a) đến FIG. 8(e) là khả dụng cho khung con đường xuống bất kỳ. Các CSI-RS có thể được truyền cho tám cổng anten được hỗ trợ bằng hệ thống LTE-A, cổng anten 15 đến cổng anten 22. Các CSI-RS cho các cổng anten khác nhau có thể được nhận dạng bằng các tài nguyên tần số khác nhau của chúng (các sóng mang con) và/hoặc các tài nguyên thời gian khác nhau (các ký hiệu OFDM). Điều này có nghĩa là các CSI-RS có thể được ghép kênh trong FDM và/hoặc TDM. Các CSI-RS được định vị trong cùng các tài nguyên thời gian-tần số cho các cổng anten khác nhau có thể được nhận dạng bằng các mã trực giao khác nhau của chúng. Cụ thể là, các DM RS này có thể được ghép kênh trong CDM. Trong trường hợp được minh họa của FIG. 8(a), các CSI-RS cho cổng anten 15 và cổng anten 16 có thể được định vị trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 1 bằng cách ghép kênh dựa vào các mã trực giao. Các CSI-RS cho cổng anten 17 và cổng anten 18 có thể được định vị trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 2 bằng cách ghép kênh dựa

vào các mã trực giao. Các CSI-RS cho cổng Anten 19 và cổng Anten 20 có thể được định vị trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 3 bằng cách ghép kênh dựa vào các mã trực giao. Các CSI-RS cho cổng Anten 21 và cổng Anten 22 có thể được định vị trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 4 bằng cách ghép kênh dựa vào các mã trực giao. Cùng nguyên lý được mô tả có dựa vào FIG. 8(a) áp dụng được cho các mẫu CSI-RS được minh họa trên FIG. 8(b) đến FIG. 8(e).

Các mẫu RS được thể hiện trên FIG. 6 đến FIG. 8 được thể hiện chỉ nhằm mục đích minh họa, và phạm vi hoặc bản chất của sáng chế không chỉ giới hạn ở mẫu RS cụ thể. Cụ thể là, ngay cả trong trường hợp trong đó các mẫu RS khác với FIG. 6 đến FIG. 8 được định nghĩa và được sử dụng, các phương án khác nhau của sáng chế cũng có thể được áp dụng tương tự dễ dàng.

Cấu hình CSI-RS

Trong số các CSI-RS và các IMR được thiết lập cho UE, một xử lý CSI có thể được định nghĩa theo cách liên kết tài nguyên CSI-RS để đo tín hiệu với IMR (interference đoement resource) để đo nhiễu. UE hồi tiếp thông tin CSI gây ra từ các xử lý CSI khác nhau đến mạng (ví dụ, trạm cơ sở) với khoảng độ lặp và độ lệch khung con.

Cụ thể là, từng xử lý CSI có cấu hình hồi tiếp CSI độc lập. Trạm cơ sở có thể thông báo cho UE về tài nguyên CSI-RS, thông tin liên kết tài nguyên IMR và cấu hình hồi tiếp CSI qua hoạt động truyền tín hiệu lớp cao hơn. Ví dụ, giả định là ba xử lý CSI được thể hiện trong Bảng 1 được thiết lập cho UE.

[Bảng 1]

Xử lý CSI	Tài nguyên đo tín hiệu (SMR)	IMR
Xử lý CSI 0	CSI-RS 0	IMR 0
Xử lý CSI 1	CSI-RS 1	IMR 1
Xử lý CSI 2	CSI-RS 2	IMR 2

Trong Bảng 1, CSI-RS 0 và CSI-RS 1 biểu thị CSI-RS thu được từ tế bào 1 tương ứng với tế bào phục vụ của UE và CSI-RS thu được từ tế bào 2 tương ứng với tế bào lân cận tham gia phối hợp. Các IMR được thiết lập cho từng xử lý CSI được thể hiện trong Bảng 1 được thể hiện trong Bảng 2.

[Bảng 2]

IMR	eNB 1	eNB 2
IMR 0	Làm câm	Truyền dữ liệu
IMR 1	Truyền dữ liệu	Làm câm
IMR 2	Làm câm	Làm câm

Tế bào 1 thực hiện làm câm trong IMR 0 và tế bào 2 thực hiện truyền dữ liệu trong IMR 0. UE được tạo cấu hình để đo nhiễu từ các tế bào khác ngoại trừ tế bào 1 trong IMR 0. Một cách tương tự, tế bào 2 thực hiện làm câm trong IMR 1 và tế bào 1 thực hiện truyền dữ liệu trong IMR 1. UE được tạo cấu hình để đo nhiễu từ các tế bào khác ngoại trừ tế bào 2 trong IMR 1. Tế bào 1 và tế bào 2 thực hiện làm câm trong IMR 2 và UE được tạo cấu hình để đo nhiễu từ các tế bào khác ngoại trừ tế bào 1 và tế bào 2 trong IMR 2.

Do đó, như được thể hiện trên Bảng 1 và Bảng 2, nếu dữ liệu thu được từ tế bào 1, thông tin CSI của xử lý CSI 0 biểu thị RI, PMI tối ưu và thông tin CQI. Nếu dữ liệu thu được từ tế bào 2, thông tin CSI của xử lý CSI 1 biểu thị thông tin RI, PMI và CQI tối ưu. Nếu dữ liệu thu được từ tế bào 1 và không có nhiễu từ tế bào 2, thông tin CSI của xử lý CSI 2 biểu thị thông tin RI, PMI và CQI tối ưu.

Tốt hơn là, các xử lý CSI được thiết lập cho UE để chia sẻ các giá trị phụ thuộc nhau. Ví dụ, trong trường hợp hoạt động truyền chung được thực hiện bởi tế bào 1 và tế bào 2, nếu xử lý CSI 1 cân nhắc kênh của tế bào 1 là một phân tín hiệu và xử lý CSI 2 cân nhắc kênh của tế bào 2 là một phân tín hiệu được thiết

lập cho UE, có thể dễ dàng thực hiện lập lịch JT chỉ khi các bậc của xử lý CSI 1 và xử lý CSI 2 và chỉ số dải con đã được chọn giống nhau.

Khoảng hoặc mẫu truyền CSI-RS có thể được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở. Để đo CSI-RS, UE cần biết cấu hình CSI-RS của từng cổng anten CSI-RS của tế bào mà UE thuộc về. Cấu hình CSI-RS có thể bao gồm chỉ số khung con DL trong đó CSI-RS được truyền, vị trí thời gian-tần số của CSI-RS RE (resource element) trong khung con truyền (ví dụ, các mẫu CSI-RS được thể hiện trên FIG. 8(a) đến FIG. 8(e)) và trình tự CSI-RS (trình tự được sử dụng cho việc sử dụng CSI-RS, trình tự được tạo theo cách giả ngẫu nhiên theo quy tắc được quy định dựa vào số khe, ID tế bào, chiều dài CP và tương tự), v.v.. Cụ thể là, các cấu hình CSI-RS có thể được sử dụng bằng trạm cơ sở ngẫu nhiên (cho trước) và trạm cơ sở có thể thông báo cho (các) UE trong tế bào của cấu hình CSI-RS sẽ được sử dụng cho (các) UE.

Vì cần nhận dạng CSI-RS cho từng cổng anten, các tài nguyên mà CSI-RS cho từng cổng anten được truyền cần vuông góc nhau. Như được mô tả trên đây có dựa vào FIG. 8, CSI-RS cho từng cổng anten có thể được ghép kênh bằng FDM, TDM và/hoặc lược đồ CDM bằng cách sử dụng tài nguyên tần số trực giao, tài nguyên thời gian trực giao và/hoặc tài nguyên mã trực giao.

Khi trạm cơ sở thông báo cho các UE trong tế bào về thông tin trên CSI-RS (cấu hình CSI-RS), trạm cơ sở cần ưu tiên thông báo cho các UE về thông tin trên thời gian-tần số mà CSI-RS cho từng cổng anten được ánh xạ đến. Cụ thể là, thông tin trên thời gian có thể bao gồm các số khung con trong đó CSI-RS được truyền, khoảng truyền CSI-RS, độ lệch khung con truyền CSI-RS, số ký hiệu OFDM trong đó CSI-RS RE (resource element) của anten cụ thể được truyền, v.v.. Thông tin về tần số có thể bao gồm không gian tần số truyền CSI-RS RE (resource element) của anten cụ thể, độ lệch RE trên trục tần số, giá trị dịch, v.v..

FIG. 9 là sơ đồ giải thích ví dụ về lược đồ truyền định kỳ CSI-RS. CSI-RS có thể được truyền định kỳ với khoảng bội số nguyên của khung con (ví dụ,

khoảng 5 khung con, khoảng 10 khung con, khoảng 20 khung con, khoảng 40 khung con hoặc khoảng 80 khung con).

FIG. 9 thể hiện khung vô tuyến được tạo cấu hình bằng 10 khung con (số khung con 0 đến 9). Trên FIG. 9, ví dụ, khoảng truyền của CSI-RS của trạm cơ sở tương ứng với 10 ms (cụ thể là, 10 khung con) và độ lệch truyền CSI-RS tương ứng với 3. Giá trị độ lệch có thể thay đổi phụ thuộc vào trạm cơ sở để khiến các CSI-RS của nhiều tế bào được phân phối đều trong miền thời gian. Nếu CSI-RS được truyền với khoảng 10 ms, giá trị độ lệch có thể được chọn trong số 0 đến 9. Một cách tương tự, nếu CSI-RS được truyền với khoảng 5 ms, giá trị độ lệch có thể được chọn trong số 0 đến 4. Nếu CSI-RS được truyền với khoảng 20 ms, giá trị độ lệch có thể được chọn trong số 0 đến 19. Nếu CSI-RS được truyền với khoảng 40 ms, giá trị độ lệch có thể được chọn trong số 0 đến 39. Nếu CSI-RS được truyền với khoảng 80 ms, giá trị độ lệch có thể được chọn trong số 0 đến 79. Giá trị độ lệch tương ứng với giá trị của khung con trong đó hoạt động truyền CSI-RS bắt đầu bằng trạm cơ sở truyền CSI-RS với khoảng quy định. Nếu trạm cơ sở thông báo cho UE về khoảng truyền của CSI-RS và giá trị độ lệch, UE có thể thu CSI-RS của trạm cơ sở tại vị trí khung con tương ứng sử dụng khoảng truyền và giá trị độ lệch. UE đo kênh qua CSI-RS đã thu được và sau đó có thể báo cáo thông tin như CQI, PMI và/hoặc RI (rank indicator) đến trạm cơ sở. Trong phần mô tả này, CQI, PMI và/hoặc RI có thể được gọi là CQI (hoặc CSI) ngoại trừ trường hợp giải thích riêng rẽ CQI, PMI và/hoặc RI. Và khoảng truyền CSI-RS và độ lệch có thể được chỉ định riêng rẽ theo cấu hình CSI-RS.

FIG. 10 là sơ đồ giải thích ví dụ về lược đồ truyền không định kỳ CSI-RS. Trên FIG. 10, ví dụ, một khung vô tuyến được tạo cấu hình bằng 10 khung con (số khung con 0 đến 9). Như được thể hiện trên FIG. 10, khung con trong đó CSI-RS được truyền có thể được biểu thị là mẫu cụ thể. Ví dụ, mẫu truyền CSI-RS có thể được tạo cấu hình bằng đơn vị 10 khung con và việc có truyền CSI-RS hay không có thể được biểu thị bằng bộ chỉ báo 1 bit trong từng khung con. Ví dụ về FIG. 10 thể hiện mẫu truyền CSI-RS trong chỉ số khung con 3 và 4

trong số 10 khung con (chỉ số khung con 0 đến 9). Bộ chỉ báo có thể được cung cấp cho UE qua hoạt động truyền tín hiệu lớp cao hơn.

Như được mô tả trên đây, cấu hình truyền CSI-RS có thể được tạo cấu hình khác nhau. Để khiến UE thu thích hợp CSI-RS và thực hiện đo kênh, trạm cơ sở cần thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS. Các phương án của sáng chế để thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS được giải thích dưới đây.

Phương pháp biểu thị cấu hình CSI-RS

Nói chung, trạm cơ sở có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS bằng một trong số hai lược đồ dưới đây.

Lược đồ thứ nhất là lược đồ mà trạm cơ sở phát rộng thông tin trên cấu hình CSI-RS đến các UE bằng cách sử dụng truyền tín hiệu DBCH (dynamic broadcast channel).

Trong hệ thống LTE kế thừa, khi trạm cơ sở thông báo cho các UE về các nội dung trên thông tin hệ thống, thông tin được truyền đến các UE qua BCH (broadcasting channel). Tuy nhiên, nếu các nội dung quá nhiều và BCH không thể mang tất cả các nội dung, trạm cơ sở truyền thông tin hệ thống bằng cách sử dụng lược đồ được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống chung. Và PDCCH CRC của dữ liệu tương ứng được truyền theo cách được che bằng cách sử dụng SI-RNTI, cụ thể là, thông tin hệ thống RNTI, thay vì UE ID cụ thể (ví dụ, C-RNTI). Trong trường hợp này, thông tin hệ thống thực được truyền đến vùng PDSCH cùng với dữ liệu phát đơn hướng chung. Bằng cách này, tất cả các UE trong tế bào giải mã PDCCH bằng cách sử dụng SI-RNTI, giải mã PDSCH được biểu thị bởi PDCCH tương ứng và sau đó có thể thu thông tin hệ thống. Loại lược đồ phát rộng này có thể được gọi là DBCH (dynamic BCH) để phân biệt nó với lược đồ phát rộng chung, cụ thể là, PBCH (physical BCH).

Trong khi đó, thông tin hệ thống được phát rộng trong hệ thống LTE kế thừa có thể được chia thành hai loại. Một loại là MIB (master information block) được truyền trên PBCH và loại khác là SIB (system information block) được truyền trên vùng PDSCH theo cách được ghép kênh với dữ liệu phát đơn hướng.

Trong hệ thống LTE kế thừa, vì thông tin được truyền với SIB loại 1 đến SIB loại 8 (SIB1 đến SIB8) đã được định nghĩa, có thể định nghĩa SIB loại mới để truyền thông tin trên cấu hình CSI-RS tương ứng với thông tin hệ thống mới không được định nghĩa trong các loại SIB kế thừa. Ví dụ, có thể định nghĩa SIB9 hoặc SIB10 và trạm cơ sở có thể thông báo cho các UE trong tế bào của thông tin trên cấu hình CSI-RS qua SIB9 hoặc SIB10 bằng cách sử dụng lược đồ DBCH.

Lược đồ thứ hai là lược đồ mà trạm cơ sở thông báo cho từng UE về thông tin trên cấu hình CSI-RS bằng cách sử dụng hoạt động truyền tín hiệu RRC (radio resource control). Cụ thể là, thông tin trên CSI-RS có thể được cung cấp cho từng UE trong tế bào bằng cách sử dụng hoạt động truyền tín hiệu RRC dành riêng. Ví dụ, trong khi thiết lập kết nối với trạm cơ sở qua truy cập ban đầu hoặc chuyển vùng của UE, trạm cơ sở có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS bằng hoạt động truyền tín hiệu RRC. Hoặc, khi trạm cơ sở truyền bản tin truyền tín hiệu RRC, điều này yêu cầu hỏi tiếp trạng thái kênh dựa vào kết quả đo CSI-RS, đến UE, trạm cơ sở có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS qua bản tin truyền tín hiệu RRC.

Biểu thị cấu hình CSI-RS

Trạm cơ sở ngẫu nhiên có thể sử dụng các cấu hình CSI-RS và trạm cơ sở có thể truyền CSI-RS theo từng cấu hình CSI-RS đến UE trong khung con định trước. Trong trường hợp này, trạm cơ sở thông báo cho UE về các cấu hình CSI-RS và có thể thông báo cho UE về CSI-RS sẽ được sử dụng để đo trạng thái kênh để hỏi tiếp trên CQI (channel quality information – thông tin chất lượng kênh) hoặc CSI (channel state information - thông tin trạng thái kênh).

Các phương án để trạm cơ sở biểu thị cấu hình CSI-RS sẽ được sử dụng trong UE và CSI-RS sẽ được sử dụng để đo kênh được giải thích dưới đây.

FIG. 11 là sơ đồ giải thích ví dụ về việc sử dụng hai cấu hình CSI-RS. Trên FIG. 11, ví dụ, một khung vô tuyến được tạo cấu hình bằng 10 khung con (số khung con 0 đến 9). Trên FIG. 11, trong trường hợp cấu hình CSI-RS thứ

nhất, cụ thể là, CSI-RS1, khoảng truyền của CSI-RS là 10 ms và độ lệch truyền của CSI-RS là 3. Trên FIG. 11, trong trường hợp cấu hình CSI-RS thứ hai, cụ thể là, CSI-RS2, khoảng truyền của CSI-RS là 10 ms và độ lệch truyền của CSI-RS là 4. Trạm cơ sở thông báo cho UE về thông tin trên hai cấu hình CSI-RS và có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS sẽ được sử dụng cho hồi tiếp CQI (hoặc CSI) trong số hai cấu hình CSI-RS.

Nếu trạm cơ sở yêu cầu UE hồi tiếp CQI trên cấu hình CSI-RS cụ thể, UE có thể thực hiện đo trạng thái kênh bằng cách sử dụng CSI-RS thuộc chỉ cấu hình CSI-RS. Cụ thể là, trạng thái kênh được xác định dựa vào chất lượng thu CSI-RS, lượng tạp âm/nhiều và hàm của hệ số tương quan. Trong trường hợp này, chất lượng thu CSI-RS đo được bằng cách sử dụng CSI-RS chỉ thuộc cấu hình CSI-RS. Để đo lượng tạp âm/nhiều và hệ số tương quan (ví dụ, ma trận nhiễu biểu thị hướng nhiễu, v.v.), hoạt động đo có thể được thực hiện trong khung con trong đó CSI-RS được truyền hoặc khung con được chỉ định từ trước. Ví dụ, trong phương án của FIG. 11, nếu trạm cơ sở yêu cầu UE hồi tiếp trên cấu hình CSI-RS thứ nhất (CSI-RS1), UE đo chất lượng thu bằng cách sử dụng CSI-RS được truyền trong khung con thứ tư (chỉ số khung con 3) của khung vô tuyến và UE có thể được chỉ định riêng rẽ để sử dụng khung con số lẻ để đo lượng tạp âm/nhiều và hệ số tương quan. Hoặc có thể chỉ định UE đo chất lượng thu CSI-RS, lượng tạp âm/nhiều và hệ số tương quan chỉ trong khung con đơn cụ thể (ví dụ, chỉ số khung con 3).

Ví dụ, chất lượng tín hiệu thu đo được bằng cách sử dụng CSI-RS có thể được biểu thị đơn giản bằng SINR (signal-to-interference plus noise ratio) như $S/(I+N)$ (trong trường hợp này, S tương ứng với cường độ của tín hiệu thu, I tương ứng với lượng nhiễu và N tương ứng với lượng tạp âm). S có thể đo được qua CSI-RS trong khung con bao gồm CSI-RS trong khung con bao gồm tín hiệu được truyền đến UE. Vì I và N thay đổi theo lượng nhiễu thu được từ tế bào lân cận, hướng của tín hiệu thu được từ tế bào lân cận, và tương tự, I và N có thể đo được bằng CRS được truyền trong khung con trong đó S đo được hoặc khung con được chỉ định riêng rẽ, v.v..

Trong trường hợp này, lượng tạp âm/nhiều và hệ số tương quan có thể đo được trong RE (resource element) trong đó CRS thuộc về khung con tương ứng hoặc CSI-RS được truyền. Hoặc, để đo dễ dàng tạp âm/nhiều, tạp âm/nhiều có thể đo được qua RE rỗng được tạo cấu hình. Để đo tạp âm/nhiều trong CRS hoặc CSI-RS RE, UE ưu tiên khôi phục CRS hoặc CSI-RS và trừ kết quả khôi phục từ tín hiệu thu để chỉ để lại tín hiệu tạp âm và nhiễu. Bằng cách như vậy, UE có thể thu các thống kê của tạp âm/nhiều từ tín hiệu tạp âm và nhiễu còn lại. RE rỗng có thể tương ứng với RE trống (cụ thể là, công suất truyền là 0 (zero)) trong đó tín hiệu không được truyền bởi trạm cơ sở. RE rỗng khiến các trạm cơ sở khác ngoại trừ trạm cơ sở tương ứng dễ dàng đo tín hiệu. Để đo lượng tạp âm/nhiều, có thể sử dụng tất cả CRS RE, CSI-RS RE và RE rỗng. Hoặc trạm cơ sở có thể chỉ định các RE sẽ được sử dụng để đo tạp âm/nhiều cho UE. Điều này là vì cần chỉ định thích hợp RE sẽ được sử dụng để đo tạp âm/nhiều đo được bằng UE theo việc tín hiệu của tế bào lân cận được truyền đến RE tương ứng với tín hiệu dữ liệu hoặc tín hiệu điều khiển. Vì tín hiệu của tế bào lân cận được truyền đến RE thay đổi theo việc đồng bộ giữa các tế bào có so khớp hay không, cấu hình CRS, cấu hình CSI-RS và tương tự, trạm cơ sở nhận dạng tín hiệu của tế bào lân cận và có thể chỉ định RE trong đó hoạt động đo sẽ được thực hiện cho UE. Cụ thể là, trạm cơ sở có thể chỉ định UE đo tạp âm/nhiều bằng cách sử dụng tất cả hoặc một phần CRS RE, CSI-RS RE và RE rỗng.

Ví dụ, trạm cơ sở có thể sử dụng các cấu hình CSI-RS và có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS sẽ được sử dụng để hồi tiếp CQI và vị trí RE rỗng trong khi thông báo cho UE về một hoặc nhiều cấu hình CSI-RS. Để phân biệt cấu hình CSI-RS sẽ được sử dụng để hồi tiếp CQI bằng UE từ RE rỗng được truyền bằng công suất truyền zero, cấu hình CSI-RS sẽ được sử dụng để hồi tiếp CQI bằng UE có thể tương ứng với cấu hình CSI-RS được truyền bằng công suất truyền không phải là zero. Ví dụ, nếu trạm cơ sở thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS trong đó UE thực hiện đo kênh, UE có thể giả định là CSI-RS được truyền bằng công suất truyền không phải là zero trong cấu hình CSI-RS. Ngoài ra, nếu trạm cơ sở thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS được truyền bằng công

suất truyền zero (cụ thể là, vị trí RE rỗng), UE có thể giả định là vị trí RE của cấu hình CSI-RS tương ứng với công suất truyền zero. Nói cách khác, khi trạm cơ sở thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS của công suất truyền không phải là zero, nếu có cấu hình CSI-RS của công suất truyền zero, trạm cơ sở có thể thông báo cho UE về vị trí RE rỗng tương ứng.

Như ví dụ cải biến của phương pháp biểu thị cấu hình CSI-RS, trạm cơ sở thông báo cho UE về các cấu hình CSI-RS và có thể thông báo cho UE về tất cả hoặc một phần của các cấu hình CSI-RS sẽ được sử dụng để hỏi tiếp CQI trong số các cấu hình CSI-RS. Do đó, khi đã thu được yêu cầu để hỏi tiếp CQI trên các cấu hình CSI-RS, UE đo CQI bằng cách sử dụng CSI-RS tương ứng với từng cấu hình CSI-RS và sau đó có thể truyền các thông tin CQI đến trạm cơ sở.

Hoặc, để khiến UE truyền CQI cho từng cấu hình CSI-RS, trạm cơ sở có thể chỉ định tài nguyên đường lên, cần thiết để UE truyền CQI, từ trước theo từng cấu hình CSI-RS. Thông tin trên chỉ định tài nguyên đường lên có thể được cung cấp cho UE từ trước qua hoạt động truyền tín hiệu RRC.

Hoặc, trạm cơ sở có thể kích khởi động UE để truyền CQI cho từng cấu hình CSI-RS đến trạm cơ sở. Việc kích khởi động hoạt động truyền CQI có thể được thực hiện qua PDCCH. Có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS mà CQI sẽ được đo qua PDCCH. Khi đã thu được PDCCH, UE có thể hỏi tiếp kết quả đo CQI đo được cho cấu hình CSI-RS được chỉ định bởi PDCCH đến trạm cơ sở.

Thời gian truyền của CSI-RS tương ứng với từng cấu hình CSI-RS có thể được chỉ định được truyền trong khung con khác hoặc khung con giống nhau. Nếu các CSI-RS theo các cấu hình CSI-RS khác nhau được chỉ định được truyền trong khung con giống nhau, có thể cần phân biệt các CSI-RS với nhau. Để phân biệt các CSI-RS theo các cấu hình CSI-RS khác nhau, có thể áp dụng khác nhau ít nhất một trong số được chọn nhóm bao gồm tài nguyên thời gian, tài nguyên tần số và tài nguyên mã của hoạt động truyền CSI-RS. Ví dụ, vị trí RE trong đó CSI-RS được truyền có thể được chỉ định khác nhau trong khung con theo cấu

hình CSI-RS (ví dụ, CSI-RS theo một cấu hình CSI-RS được chỉ định được truyền trong vị trí RE được thể hiện trên FIG. 8 (a) và CSI-RS theo cấu hình CSI-RS được chỉ định được truyền trong vị trí RE được thể hiện trên FIG. 8 (b)) (khác biệt sử dụng tài nguyên thời gian và tần số). Hoặc, nếu các CSI-RS theo các cấu hình CSI-RS khác nhau được truyền trong vị trí RE giống nhau, các CSI-RS có thể được phân biệt với nhau bằng cách sử dụng khác nhau mã xáo trộn CSI-RS trong các cấu hình CSI-RS khác nhau (khác biệt sử dụng tài nguyên mã).

AAS (Active Antenna System – Hệ thống anten hoạt động)

Sau phiên bản LTE 12, hệ thống anten sử dụng AAS đã được giới thiệu. AAS bao gồm các anten hoạt động, từng anten này bao gồm mạch hoạt động. AAS có thể giảm nhiễu hoặc thực hiện tạo chùm hiệu quả hơn bằng cách thay đổi mẫu anten theo tình huống. Khi AAS này là hai chiều (2D-AAS), phần lõi chính của anten có thể được điều chỉnh hiệu quả hơn ba chiều xét về mẫu anten, để thay đổi tích cực chùm đã được truyền theo vị trí của thiết bị thu.

FIG. 12 là sơ đồ thể hiện ví dụ về giàn anten 2D-AAS 64 cổng.

Tham chiếu FIG. 12, trong 2D-AAS, các anten có thể được bố trí theo hướng dọc và ngang để thiết lập số lượng lớn hệ thống anten.

Nếu 2D-AAS được sử dụng, để thông báo cho thiết bị thu về kênh từ thiết bị truyền đến thiết bị thu, thiết bị truyền gửi RS cụ thể (ví dụ, CSI-RS, dưới đây được gọi là “CSI-RS” cho đơn giản). Trong hệ thống LTE hiện thời, CSI-RS 1 cổng, CSI-RS 2 cổng và CSI-RS 8 cổng được thiết kế làm CSI-RS. Trong trường hợp CSI-RS n cổng ($n > 1$), n RE cần được sử dụng trong một RB. Do đó, trong trường hợp 2D-AAS, nếu tổng 64 anten bao gồm tám anten theo chiều dọc và tám anten theo chiều ngang được bố trí, theo phương pháp thông thường, 64 RE cần được sử dụng trong một RB, đối với CSI-RS. Do đó, vấn đề như CSI-RS phí tổn theo số lượng anten có thể xuất hiện.

Để giải quyết vấn đề này, phương pháp đánh giá, sử dụng một số cổng CSI-RS, các kênh từ các cổng còn lại có thể được sử dụng. Để đạt được mục

đích này, kênh từ 2D-AAS đến thiết bị thu có thể được đánh giá bằng cách sử dụng tích Kronecker như sau.

Phương trình 1

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{H}_T^{(1)} \\ \mathbf{H}_T^{(2)} \\ \vdots \\ \mathbf{H}_T^{(j)} \\ \vdots \\ \mathbf{H}_T^{(N_R)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{H}_V^{(1)} \otimes \mathbf{H}_H^{(1)} \\ \mathbf{H}_V^{(2)} \otimes \mathbf{H}_H^{(2)} \\ \vdots \\ \mathbf{H}_V^{(j)} \otimes \mathbf{H}_H^{(j)} \\ \vdots \\ \mathbf{H}_V^{(N_R)} \otimes \mathbf{H}_H^{(N_R)} \end{bmatrix}$$

Trong Phương trình 1, $\mathbf{H}$ biểu thị tất cả các kênh từ thiết bị truyền đến thiết bị thu và $\mathbf{H}_T(j)$ biểu thị kênh từ thiết bị truyền đến anten thu thứ j . $\mathbf{H}_V(j)$ và $\mathbf{H}_H(j)$ biểu thị các kênh từ các phần tử anten (hoặc các cổng) của chiều dọc và ngang đến anten thứ j của thiết bị thu. Trên FIG. 12, $\mathbf{H}_V(j)$ biểu thị kênh từ các anten của khối A đến anten thứ j của thiết bị thu với giả định là chỉ các anten của khối A có mặt. $\mathbf{H}_H(j)$ biểu thị kênh từ các anten của khối B đến anten thứ j của thiết bị thu với giả định là chỉ các anten của khối B có mặt.

Dưới đây, để tiện mô tả, một anten thu tùy ý sẽ được mô tả và tất cả các xử lý áp dụng được cho các anten thu khác. Ngoài ra, chỉ kênh từ thiết bị truyền đến một anten thu tùy ý, từ đây chỉ số j được bỏ qua, sẽ được mô tả.

Phương trình 2

$$\mathbf{H}_T = \mathbf{H}_V \otimes \mathbf{H}_H$$

Phương trình 2 minh họa sáng chế và sáng chế áp dụng được cho kênh thực khác Phương trình 2.

Một CSI-RS có N_V cổng anten theo chiều dọc giống như khối A của FIG. 12 và một CSI-RS có N_H cổng anten theo chiều ngang giống như khối B có thể được tạo cấu hình, để tạo cấu hình hai CSI-RS. Thiết bị thu có thể đo

hai CSI-RS đã thu được và sau đó thực hiện lấy tích Kronecker đối với hai ma trận kênh như được thể hiện trên Phương trình 2, để đánh giá kênh. N_V là số lượng anten theo chiều dọc và N_H là số lượng anten theo chiều ngang. Nếu phương pháp này được sử dụng, thiết bị thu có thể được thông báo về các kênh từ 64 cổng sử dụng chỉ các CSI-RS 2, 4 và 8 cổng.

Thay vì giàn anten đồng cực được thể hiện trên FIG. 12, giàn anten cực chéo (dưới đây, được gọi là X-pol AA) được thể hiện trên FIG. 13 có thể được cân nhắc. Trong trường hợp này, giàn anten 64 cổng có thể gồm 8 hàng/4 cột x 2 cực như được thể hiện trên FIG. 13.

FIG. 14 là sơ đồ thể hiện ví dụ về khối A/B trong X-pol AA.

Tóm lại, trong môi trường MIMO cỡ lớn N-tx trong đó trạm cơ sở có số lượng lớn anten truyền, N-Tx CSIRS và N-Tx PMI cần được định nghĩa mới để hỗ trợ CSI. Tuy nhiên, khi cân nhắc phí tổn RS hoặc phí tổn hỗ trợ, có thể khó định nghĩa mới N-Tx CSIRS và PMI. Để thay thế, hỗ trợ MIMO cỡ lớn có thể được hỗ trợ bằng cách sử dụng M-Tx ($M=8$ hoặc nhỏ hơn) anten CSI-RS và M-Tx PMI. Cụ thể hơn là, một trong số hai cơ chế hỗ trợ có thể được thực hiện.

Như cơ chế hỗ trợ thứ nhất, một số anten cỡ lớn có thể được tạo cấu hình làm các CSI-RS trong từng xử lý CSI để cho phép UE hỗ trợ CSI mỗi xử lý. Ví dụ, các xử lý CSI xử lý 1 và 2 được tạo cấu hình cho một UE, CSI-RS 1 tương ứng với khối A của FIG. 14 được tạo cấu hình cho xử lý 1 và CSI-RS 2 tương ứng với khối B của FIG. 14 được tạo cấu hình cho xử lý 2. UE thực hiện hỗ trợ trên các CSI-RS 1 và 2 bằng cách sử dụng chuỗi hỗ trợ CSI được tạo cấu hình cho từng xử lý trong số hai xử lý.

Tuy nhiên, trong trường hợp này, các vấn đề sau có thể xảy ra.

Như vấn đề thứ nhất, CQI của từng xử lý CSI chỉ báo MCS không thu được khi các anten cỡ lớn đều được sử dụng nhưng thu được khi chỉ rất ít anten của các anten cỡ lớn được sử dụng. Trong trường hợp này, trạm cơ sở khó thu CQI của từng xử lý CSI để tính lại CQI có thể thu được khi các anten

cỡ lớn đều được sử dụng.

Như vấn đề thứ hai, RI của từng xử lý CSI biểu thị RI không thu được khi các anten cỡ lớn đều được sử dụng nhưng thu được khi chỉ rất ít anten của các anten cỡ lớn được sử dụng. Trong trường hợp này, mặc dù trạm cơ sở thu RI của từng xử lý CSI để tính lại RI có thể thu được khi các anten cỡ lớn đều được sử dụng, khó tính lại CSI thích hợp cho RI được tính lại.

Như vấn đề thứ ba, PMI của xử lý CSI không biểu thị PMI tối ưu được sử dụng khi các anten cỡ lớn đều được sử dụng mà biểu thị PMI có thể thu được khi rất ít anten của các anten cỡ lớn được sử dụng.

Để giải quyết các vấn đề này, cơ chế hồi tiếp thứ hai có thể được cân nhắc.

Như cơ chế hồi tiếp MIMO cỡ lớn thứ hai để giải quyết các vấn đề của cơ chế hồi tiếp thứ nhất, một xử lý CSI được tạo cấu hình cho UE và UE hồi tiếp RI, PMI và CQI có thể thu được khi các anten cỡ lớn đều được sử dụng qua xử lý. Lúc này, một IMR và L CSI-RS tương ứng với các anten MIMO cỡ lớn có thể được tạo cấu hình trong một xử lý CSI. Cụ thể là, thông tin liên quan đến xử lý CSI có thể được tạo cấu hình như sau.

Thông tin xử lý CSI = { cấu hình IMR, cấu hình CSI-RS thứ nhất, cấu hình CSI-RS thứ hai, ..., cấu hình CSI-RS thứ L }

Trong cơ chế này, UE có thể đánh giá tất cả các kênh MIMO cỡ lớn từ L CSI-RS, chia tất cả các kênh bằng K PMI và thực hiện hồi tiếp. Khi cân nhắc định dạng hồi tiếp PUCCH hiện thời, K PMI có thể không đồng thời được hồi tiếp do giới hạn kích thước tải mất phí. Cụ thể là, nếu các PMI tương ứng với các CSI-RS đồng thời được hồi tiếp, phí tổn sẽ lớn.

Do đó, các phương án sau của sáng chế được áp dụng để giải quyết vấn đề này.

Phương án của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp hồi tiếp CSI, tại UE, và cũng hồi tiếp

thông tin chỉ báo CSI liên quan đến kênh một phần nào của tất cả các kênh với trạm cơ sở. Trong môi trường MIMO cỡ lớn có số lượng lớn anten truyền, trạm cơ sở có thể thông báo cho một UE về một số hoặc tất cả các kênh của các anten truyền qua một vài cấu hình CSI-RS. Lúc này, lý tưởng là, UE có thể đồng thời hồi tiếp thông tin trên tất cả các kênh với trạm cơ sở, được lượng hóa bằng PMI. Tuy nhiên, khi cân nhắc phí tổn hồi tiếp, tất cả các kênh có thể được chia thành một số kênh một phần và các PMI tương ứng có thể được hồi tiếp tuần tự. Theo sáng chế, UE có thể cập nhật và hồi tiếp chỉ PMI hiệu quả nhất và thông báo trạm cơ sở, dựa vào kênh một phần PMI nào được xác định, giảm phí tổn hồi tiếp.

Cụ thể hơn là, UE có thể chọn một trong số K kênh một phần và hồi tiếp chỉ PMI tương ứng với kênh một phần được chọn. Lúc này, các ứng viên kênh một phần, có các CSI có thể được hồi tiếp, cần được xác định trước giữa trạm cơ sở và UE và do vậy tín hiệu điều khiển có thể được tạo cấu hình. Nếu các kênh một phần A và B tương ứng một một với các CSI-RS khác nhau, việc chọn các kênh một phần để hồi tiếp CSI có ý nghĩa giống như việc chọn các CSI-RS.

Ví dụ, trạm cơ sở thông báo cho UE về CSI-RS tương ứng với khối A của FIG. 14 và CSI-RS tương ứng với khối B và UE đánh giá các kênh đường xuống cho các anten dọc qua CSI-RS tương ứng với khối A để tính PMI và đánh giá các kênh đường xuống cho các anten ngang qua CSI-RS tương ứng với khối B để tính PMI. Khi trường hợp thứ nhất là PMI dọc và trường hợp thứ hai là PMI ngang, các kênh một phần A và B được chọn bởi UE có thể có nghĩa là PMI dọc và PMI ngang. Theo cách khác, các kênh một phần A và B có thể không tương ứng một một với các CSI-RS. Ví dụ, kênh một phần A có thể có nghĩa là kênh phức của các kênh được đánh giá từ hai CSI-RS và kênh một phần B có thể có nghĩa là kênh được đánh giá từ một CSI-RS.

Dưới đây, phương pháp chọn, tại UE, thông tin kênh một phần và phương pháp hồi tiếp CSI của kênh một phần được chọn bằng UE ngược lại

đến trạm cơ sở sẽ được mô tả.

Phương án thứ nhất (phương pháp chọn kênh một phần)

Phương án thứ nhất của sáng chế liên quan đến phương pháp chọn, tại UE, kênh một phần.

Cụ thể hơn là, UE có thể chọn kênh một phần thay đổi nhiều và hồi tiếp PMI. Vì PMI được gửi trước của kênh một phần ít thay đổi có thể có hiệu lực đến mức độ nào đó, PMI của kênh một phần thay đổi nhiều được hồi tiếp một cách hiệu quả.

Theo cách khác, UE có thể chọn kênh một phần để CQI thu được khi cập nhật PMI là lớn nhất. UE có thể tính các CQI của tất cả các kênh một phần chọn được và chọn kênh có CQI lớn nhất.

Phương án thứ hai (phương pháp hồi tiếp kênh một phần được chọn)

Phương án thứ hai của sáng chế liên quan đến phương pháp hồi tiếp, tại UE, kênh một phần đã được chọn ngược lại đến trạm cơ sở.

UE chọn một trong số các ứng viên kênh một phần và tính và hồi tiếp PMI dựa vào kênh một phần đã được chọn. Lúc này, trạm cơ sở cần biết kênh một phần nào PMI được hồi tiếp bằng UE tương ứng. Như phương pháp đơn giản nhất để hồi tiếp thông tin này, thông tin trên kênh một phần đã được chọn được hồi tiếp cùng với PMI.

Ví dụ, như được thể hiện trên FIG. 14, khi hai kênh một phần tương ứng với các khối A và B có mặt, UE chọn một trong số hai kênh một phần bất kỳ khi nào PMI được hồi tiếp và hồi tiếp PMI được tính dựa vào kênh một phần và ứng viên kênh một phần đã được chọn.

FIG. 15 thể hiện ví dụ về cấu hình hồi tiếp theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên FIG. 15, nếu chế độ hồi tiếp được tạo cấu hình, thông tin biểu thị kênh một phần nào được chọn bổ sung (ví dụ, PCI: bộ chỉ báo CSI một phần) cũng được hồi tiếp trong tất cả các khung con trong đó W1

và W2 được hồi tiếp. Trong trường hợp này, vì hai kênh một phần được giả định, PCI được biểu diễn bằng 1 bit. Các giá trị PCI 0 và 1 có nghĩa là các kênh một phần tương ứng với các cột thứ nhất Anten dọc và các Anten ngang hàng thứ nhất.

Mặc dù PCI độc lập về cơ bản được hồi tiếp trong tất cả các khung con trong đó W1 và W2 được hồi tiếp, phương pháp hồi tiếp PCI cùng với một trong số W1 hoặc W2 có thể được sử dụng. Ví dụ, PCI được hồi tiếp cùng với W1 và CSI-RS của W2 được xác định theo giá trị PCI được báo cáo gần đây. Trong khi đó, trên FIG. 15, W1 và W2 có nghĩa các bảng mã tương ứng trong bảng mã kép như trong bảng mã LTE 8Tx hoặc bảng mã 4Tx nâng cao, RI có nghĩa bậc và CQI có nghĩa bộ chỉ báo chất lượng kênh.

Các kênh một phần có thể có các bảng mã cấu trúc khác nhau (ví dụ, bảng mã kép hoặc bảng mã đơn). Ví dụ, khối A của FIG. 14 sử dụng bảng mã đơn cấu trúc thích hợp cho cấu trúc ULA và khối B sử dụng bảng mã kép cấu trúc thích hợp cho cấu trúc X-Pol. Để đạt được mục đích này, trạm cơ sở có thể truyền tín hiệu bảng mã sẽ được sử dụng mỗi kênh đến UE. Trong trường hợp này, nếu khung hồi tiếp CSI được tạo cấu hình theo bảng mã kép phức tạp hơn và bảng mã đơn PMI được hồi tiếp, UE hồi tiếp PMI đơn thay vì W1 hoặc W2. Dưới đây, một phương án sẽ được mô tả chi tiết.

Nếu bảng mã tương ứng với kênh một phần 1 có cấu trúc kép bao gồm W1 và W2 và bảng mã tương ứng với kênh một phần 2 có cấu trúc đơn (ví dụ, bảng mã LTE 4Tx phiên bản 8) trên FIG. 15, việc hồi tiếp bảng mã của kênh một phần 2 bằng cách sử dụng cấu trúc báo cáo của FIG. 15 là khó hiểu. Trong trường hợp này, với giả định là W1 được mã hóa chung với RI luôn là bảng mã tương ứng với kênh một phần 1, việc hồi tiếp được thực hiện không có PCI và PCI được hồi tiếp chỉ khi W2 được hồi tiếp. Kết quả là, có thể biểu thị việc W2 được thể hiện trên FIG. 15 là W2 của kênh một phần 1 hoặc PMI đơn của kênh một phần 2.

Theo cách khác, để ngăn ngừa sự phức tạp gây ra do các bảng mã cấu

trúc khác nhau, UE có thể thực hiện hồi tiếp CSI bằng cách sử dụng cùng bảng mã cấu trúc đối với tất cả các kênh một phần.

Trên FIG. 15, CQI được hồi tiếp cùng với PMI đã được cập nhật. Lúc này, CQI bao gồm thời gian hồi tiếp của CQI và là giá trị có thể thu được khi trạm cơ sở thực hiện MIMO cỡ lớn sử dụng các PMI gần nhất. RI có thể là giá trị thu được bằng cách mã hóa chung đối với các bậc khác nhau tương ứng với các CSI-RS hoặc giá trị đơn áp dụng được chung cho các PMI của tất cả các CSI-RS.

Ngoài ra, phương án của FIG. 15 liên quan đến phương pháp hồi tiếp PCI bất kỳ khi nào PMI được hồi tiếp. Trong trường hợp này, vì PCI thường được hồi tiếp, phương pháp này không hiệu quả xét về phí tổn. Ví dụ, trên FIG. 14, nếu tốc độ thay đổi kênh của kênh một phần 1 và kênh một phần 2 tương ứng với anten dọc và anten ngang là khác nhau, sự không hiệu quả sẽ tăng. Trong trường hợp này, PCI có thể được hồi tiếp tại khoảng dài hơn. Ví dụ, UE hồi tiếp PCI và RI và báo cáo PMI tương ứng với cùng kênh một phần cho đến khi PMI + RI tiếp theo được cập nhật.

Theo cách khác, trong khi PCI được hồi tiếp cùng với RI, hoạt động sau có thể được thực hiện. Trong trường hợp $PCI=0$, PMI cho kênh một phần 1 được hồi tiếp trong thời gian định trước từ thời gian báo cáo PCI và sau đó PMI cho kênh một phần 2 được hồi tiếp cho đến khi PCI tiếp theo được báo cáo. Lúc này, thời gian định trước có thể được truyền tín hiệu RRC từ trạm cơ sở đến UE từ trước hoặc có thể được cố định. Trong trường hợp $PCI=1$, PMI cho kênh một phần 2 được hồi tiếp cho đến khi PCI tiếp theo được báo cáo từ thời gian báo cáo PCI.

FIG. 16 thể hiện ví dụ về phương pháp hồi tiếp này. Nếu tốc độ thay đổi kênh của kênh của anten dọc nhỏ hơn tốc độ thay đổi kênh của kênh của anten ngang, các kênh một phần 1 và 2 có thể được ánh xạ tương ứng đến anten dọc và anten ngang và được tạo cấu hình như được thể hiện trên FIG. 16, để thực hiện hồi tiếp một cách hiệu quả.

Mặc dù PMI tương ứng với kênh một phần 1 được truyền một lần trong khoảng định trước trên FIG. 16, trong trường hợp $PCI=0$, PMI tương ứng với kênh một phần 1 có thể được hồi tiếp tại khoảng thời gian thống nhất trong khi duy trì tốc độ định trước với PMI tương ứng với kênh một phần 2. Trên FIG. 17, tỷ số hồi tiếp của PMI tương ứng với kênh một phần 1 với PMI tương ứng với kênh một phần 2 là 1:2 và các PMI được báo cáo tại khoảng thống nhất. Tỷ số hồi tiếp này có thể được truyền từ trạm cơ sở đến UE.

Như phương pháp khác, tỷ số hồi tiếp của PMI tương ứng với kênh một phần 1 với PMI tương ứng với kênh một phần 2 có thể được thiết lập khác. FIG. 18 thể hiện ví dụ trong đó hai PMI được báo cáo tại khoảng thống nhất với tỷ số của 1:2 trong trường hợp $PCI=0$ và hai PMI được báo cáo tại khoảng thống nhất với tỷ số của 1:1 trong trường hợp $PCI=1$. Tỷ số hồi tiếp này có thể được truyền từ trạm cơ sở đến UE.

Như phương pháp khác, tỷ số hồi tiếp của PMI tương ứng với kênh một phần 1 với PMI tương ứng với kênh một phần 2 có thể thay đổi theo giá trị PCI. Ví dụ, tỷ số hồi tiếp của hai PMI được thiết lập ở 1:2 qua hoạt động truyền tín hiệu giữa trạm cơ sở và UE và cách ánh xạ tỷ số hồi tiếp 1:2 đến hai PMI có thể được chọn. FIG. 19 thể hiện ví dụ trong đó PMI tương ứng với kênh một phần 2 và PMI tương ứng với kênh một phần 1 được báo cáo tại khoảng thống nhất với tỷ số của 1:2 trong trường hợp $PCI=1$.

Khi sử dụng giá trị PCI như được thể hiện trên FIG. 19 (cụ thể là, khi PCI được sử dụng để thay đổi tỷ số hồi tiếp của các PMI tương ứng với các kênh một phần), chế độ 2-1 hiện thời có thể thay đổi như được thể hiện trên FIG. 20 đến FIG. 23. FIG. 20 thể hiện ví dụ về $PCI=1$ và $PTI=0$, FIG. 21 thể hiện ví dụ về $PCI=0$ và $PTI=1$ và FIG. 22 thể hiện ví dụ về $PCI=1$ và $PTI=1$.

Ở đây, tỷ số hồi tiếp PMI của hai kênh một phần được thiết lập ở 1:3 và W_{i1} có các thuộc tính dài hạn/dải rộng được hồi tiếp tại khoảng dài hơn của W_{i2} và do vậy được truyền cùng với PMI của kênh một phần khác được truyền tại khoảng dài. Cụ thể là, trong các khung con 1 và 9 của FIG. 20 và

FIG.21, PMI cho một kênh một phần và PMI dài hạn/dải rộng cho kênh một phần còn lại được báo cáo cùng nhau.

Trên FIG. 20 đến FIG. 23, nếu bảng mã của kênh một phần 1 là bảng mã đơn, một trong số W1—1 hoặc W1—2 có thể được giả định là bộ mã hóa trước nhận dạng và có thể không được báo cáo và một trong số còn lại của W1—1 hoặc W1—2 có thể được thay thế với bảng mã đơn và có thể được báo cáo. Cùng quy tắc được áp dụng cho trường hợp bảng mã của kênh một phần 2 tương ứng với PMI là bảng mã đơn.

Mặc dù PCI được áp dụng cho hồi tiếp PMI trong phương án được mô tả trên đây, PCI áp dụng được cho hồi tiếp CSI còn lại (ví dụ, RI hoặc CQI).

Ví dụ, nếu khái niệm về PCI được áp dụng cho RI, RI được hồi tiếp có nghĩa là bậc của kênh một phần được biểu thị bởi PCI. Trong trường hợp này, trên FIG. 16 đến FIG.18, PCI biểu thị từ kênh một phần nào giá trị RI được truyền cùng với PCI được tính.

Nếu khái niệm về PCI được áp dụng cho CQI, CQI được hồi tiếp có nghĩa là CQI của kênh một phần được biểu thị bởi PCI. Trong trường hợp này, trên FIG. 15, PCI biểu thị từ kênh một phần nào giá trị CQI được truyền cùng với PCI được tính. Ngoài ra, trên FIG. 16 đến FIG. 18, hồi tiếp CQI được áp dụng bằng cách sử dụng cùng phương pháp như hồi tiếp PMI theo PCI.

FIG. 24 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương án của sáng chế.

Trước tiên, UE thu thông tin cấu hình CQI cho báo cáo CSI (S2401). Tiếp theo, CSI và thông tin nhận dạng của kênh một phần tương ứng với CSI trong số tất cả các kênh theo MIMO cỡ lớn được truyền dựa vào thông tin cấu hình CSI (S2403). Phần mô tả chi tiết giống như của phương án thứ nhất và phương án thứ hai và do vậy sẽ được bỏ qua.

FIG. 25 là sơ đồ mô tả trạm cơ sở và thiết bị người dùng có thể áp dụng cho một phương án của sáng chế.

Nếu bộ chuyển tiếp có trong hệ thống truyền thông không dây, hoạt động truyền thông được thực hiện giữa trạm cơ sở và bộ chuyển tiếp trong liên kết mạng trục (backhaul) và hoạt động truyền thông được thực hiện giữa bộ chuyển tiếp và thiết bị người dùng trong liên kết truy cập. Do đó, trạm cơ sở và thiết bị người dùng được thể hiện trên hình vẽ có thể được thay thế bằng bộ chuyển tiếp theo tình huống.

Tham chiếu FIG. 25, hệ thống truyền thông không dây bao gồm BS (base station) 2510 và UE 2520. BS 2510 bao gồm bộ xử lý 2513, bộ nhớ 2514 và bộ RF (radio frequency) 2511/2512. Bộ xử lý 2513 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng, xử lý và/hoặc phương pháp được đề xuất. Bộ nhớ 2514 được nối với bộ xử lý 2513 và sau đó lưu trữ các loại thông tin được liên kết với hoạt động của bộ xử lý 2513. Bộ RF 2516 được nối với bộ xử lý 2513 và truyền và/hoặc thu tín hiệu vô tuyến. Thiết bị người dùng 2520 bao gồm bộ xử lý 2523, bộ nhớ 2524 và bộ RF 2521/2522. Bộ xử lý 2523 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng, xử lý và/hoặc phương pháp được đề xuất. Bộ nhớ 2524 được nối với bộ xử lý 2523 và sau đó lưu trữ các loại thông tin được liên kết với hoạt động của bộ xử lý 2523. Bộ RF 2521/2522 được nối với bộ xử lý 2523 và truyền và/hoặc thu tín hiệu vô tuyến. Trạm cơ sở 2510 và/hoặc thiết bị người dùng 2520 có thể có một anten hoặc nhiều anten.

Các phương án mô tả trên đây tương ứng với các kết hợp của các thành phần và các đặc trưng của sáng chế ở dạng được quy định. Và các thành phần hoặc các đặc trưng tương ứng có thể được cân nhắc là được chọn trừ khi được nêu rõ ràng. Từng thành phần hoặc đặc trưng có thể được thực hiện ở dạng không kết hợp được với các thành phần hoặc các đặc trưng khác. Hơn nữa, có thể thực hiện một phương án của sáng chế bằng cách kết hợp các thành phần và/hoặc các đặc trưng với nhau một phần. Trình tự của các hoạt động được giải thích cho từng phương án của sáng chế có thể được cải biến. Một số cấu hình hoặc các đặc trưng của một phương án có thể nằm trong phương án khác hoặc có thể được thay thế cho các cấu hình hoặc các đặc trưng tương ứng của phương án khác. Và hiểu rõ ràng được là phương án được tạo cấu hình bằng cách kết

hợp các yêu cầu bảo hộ không có liên quan đến việc trích dẫn rõ ràng trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo hoặc có thể được đưa vào ở dạng các yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sửa đổi sau khi nộp đơn.

Trong bản mô tả này, hoạt động cụ thể được giải thích như được thực hiện bởi trạm cơ sở có thể được thực hiện bằng nút trên của trạm cơ sở trong một số trường hợp. Cụ thể là, trong mạng được tạo bởi các nút mạng bao gồm trạm cơ sở, rõ ràng là các hoạt động khác nhau được thực hiện để truyền thông với thiết bị người dùng có thể được thực hiện bằng trạm cơ sở hoặc các mạng khác ngoại trừ trạm cơ sở. ‘BS (Base station)’ có thể được thay bằng thuật ngữ như trạm cố định, Node B, eNode B (eNB), AP (access point) và tương tự.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các phương tiện khác nhau. Ví dụ, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng, phần sụn, phần mềm và/hoặc kết hợp bất kỳ của các bộ phận này. Nếu thực hiện bằng phần cứng, phương pháp theo từng phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng ít nhất một trong số được chọn từ nhóm bao gồm ASIC (application specific integrated circuit), DSP (digital signal processor), DSPD (digital signal processing device), PLD (programmable logic device), FPGA (field programmable gate array), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý và tương tự.

Trong trường hợp thực hiện bằng phần sụn hoặc phần mềm, phương pháp theo từng phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng các mô đun, thủ tục, và/hoặc bộ phận chức năng để thực hiện các chức năng hoặc hoạt động được giải thích trên đây. Mã phần mềm được lưu trữ trong bộ nhớ và sau đó được chạy bằng bộ xử lý.

Bộ nhớ được bố trí trong hoặc ngoài bộ xử lý để trao đổi dữ liệu với bộ xử lý qua các phương tiện khác nhau đã biết.

Sáng chế đã được mô tả và minh họa trên đây có dựa vào các phương án ưu tiên, tuy nhiên, rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong kỹ thuật là các cải biến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài

bản chất và phạm vi của sáng chế. Do vậy, được hiểu rằng sáng chế bao hàm các cải biến và thay đổi của sáng chế trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ kèm theo và các dạng tương đương của chúng.

Sáng chế có thể được thực hiện theo các cách cụ thể khác mà không nằm ngoài bản chất và các đặc trưng quan trọng của sáng chế. Do đó, các phương án trên đây cần được hiểu theo tất cả các khía cạnh là minh họa và không giới hạn. Phạm vi của sáng chế cần được xác định bằng các yêu cầu bảo hộ kèm theo và các dạng tương đương hợp pháp của chúng, và tất cả các thay đổi về ý nghĩa và khoảng tương đương của các yêu cầu bảo hộ kèm theo được coi là nằm trong sáng chế. Sáng chế không bị giới hạn ở các phương án đã được mô tả, mà được coi phù hợp với phạm vi rộng nhất tuân theo các nguyên lý và các đặc trưng mới đã được mô tả. Ngoài ra, các yêu cầu bảo hộ không được nêu rõ ràng trong từng yêu cầu bảo hộ trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo có thể được thể hiện kết hợp như một phương án của sáng chế hoặc được đưa vào ở dạng yêu cầu bảo hộ mới bằng sửa đổi sau đó sau khi nộp đơn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể được sử dụng trong các thiết bị truyền thông không dây như UE, bộ chuyển tiếp và trạm cơ sở.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền, bằng UE (user equipment – thiết bị người dùng), CSI (channel state information - thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truy cập không dây, bao gồm các bước:

thu, từ BS (base station – trạm cơ sở), thông tin cấu hình CSI cho các kênh một phần;

chọn kênh một phần trong số các kênh một phần dựa vào thông tin cấu hình CSI;

truyền, đến BS, báo cáo CSI thứ nhất bao gồm RI (rank indicator – bộ chỉ báo cấp) và thông tin nhận dạng mà thông báo kênh một phần; và

truyền, đến BS, báo cáo CSI thứ hai bao gồm ít nhất một trong số PMI (precoding matrix indicator – bộ chỉ báo ma trận mã hóa trước) và CSI, dựa vào kênh một phần được thông báo bởi thông tin nhận dạng.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó kênh một phần là dành cho các anten của cột thứ nhất của giàn anten của MIMO (multiple input multiple output – nhiều anten thu, nhiều anten truyền) cỡ lớn dựa vào thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và

trong đó kênh một phần là dành cho các anten của hàng thứ nhất của giàn anten của MIMO cỡ lớn dựa vào thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó kênh một phần được liên kết với bảng mã đơn dựa vào thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và

trong đó kênh một phần được liên kết với bảng mã kép dựa vào thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin nhận dạng bao gồm PCI (partial CSI indicator – bộ chỉ báo CSI một phần).

5. Thiết bị người dùng (UE - user equipment) để truyền CSI (channel state information - thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truy cập không dây, bao gồm:

bộ RF (radio frequency – tần số vô tuyến); và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thu, từ BS (base station – trạm cơ sở), thông tin cấu hình CSI cho các kênh một phần,

chọn kênh một phần trong số các kênh một phần dựa vào thông tin cấu hình CSI;

truyền, đến BS, báo cáo CSI thứ nhất bao gồm RI (rank indicator – bộ chỉ báo cấp) và thông tin nhận dạng mà thông báo kênh một phần; và

truyền, đến BS, báo cáo CSI thứ hai bao gồm ít nhất một trong số PMI (precoding matrix indicator – bộ chỉ báo ma trận mã hóa trước) và CQI (channel quality indicator – bộ chỉ báo chất lượng kênh), dựa vào kênh một phần được thông báo bởi thông tin nhận dạng.

6. Thiết bị theo điểm 5,

trong đó kênh một phần là dành cho các anten của cột thứ nhất của giàn anten của MIMO (multiple input multiple output – nhiều anten thu, nhiều anten truyền) cỡ lớn dựa vào thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và

trong đó kênh một phần là dành cho các anten của hàng thứ nhất của giàn anten của MIMO cỡ lớn dựa vào thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

7. Thiết bị theo điểm 5,

trong đó kênh một phần được liên kết với bảng mã đơn dựa vào thông tin nhận dạng là giá trị thứ nhất, và

trong đó kênh một phần được liên kết với bảng mã kép dựa vào thông tin nhận dạng là giá trị thứ hai.

8. Thiết bị theo điểm 5, trong đó thông tin nhận dạng bao gồm PCI (partial CSI indicator — bộ chỉ báo CSI một phần).

FIG. 1

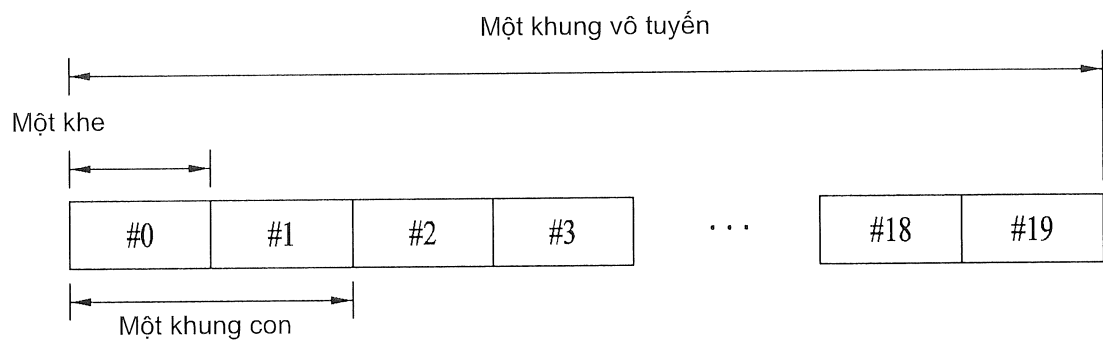


FIG. 2

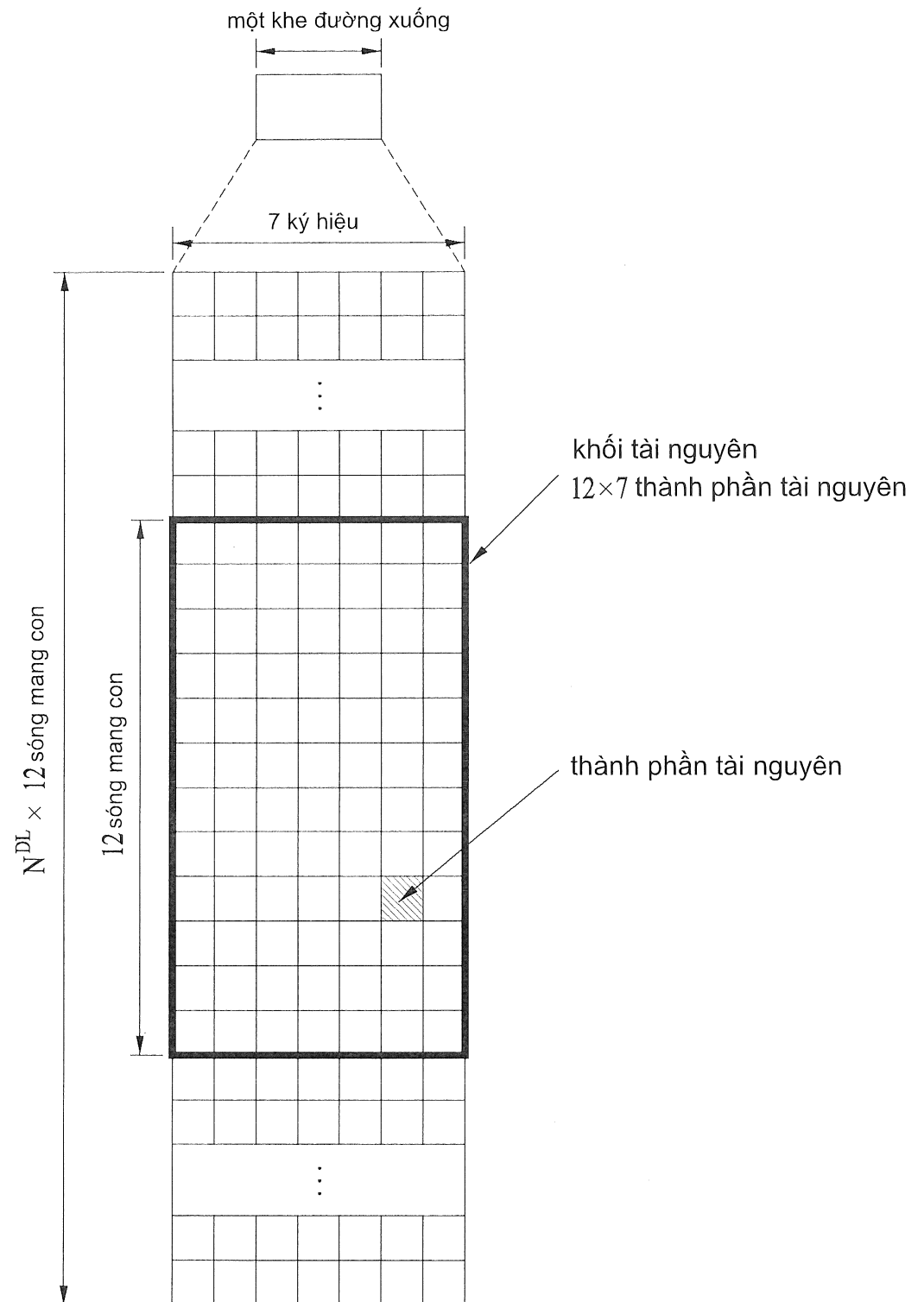


FIG. 3

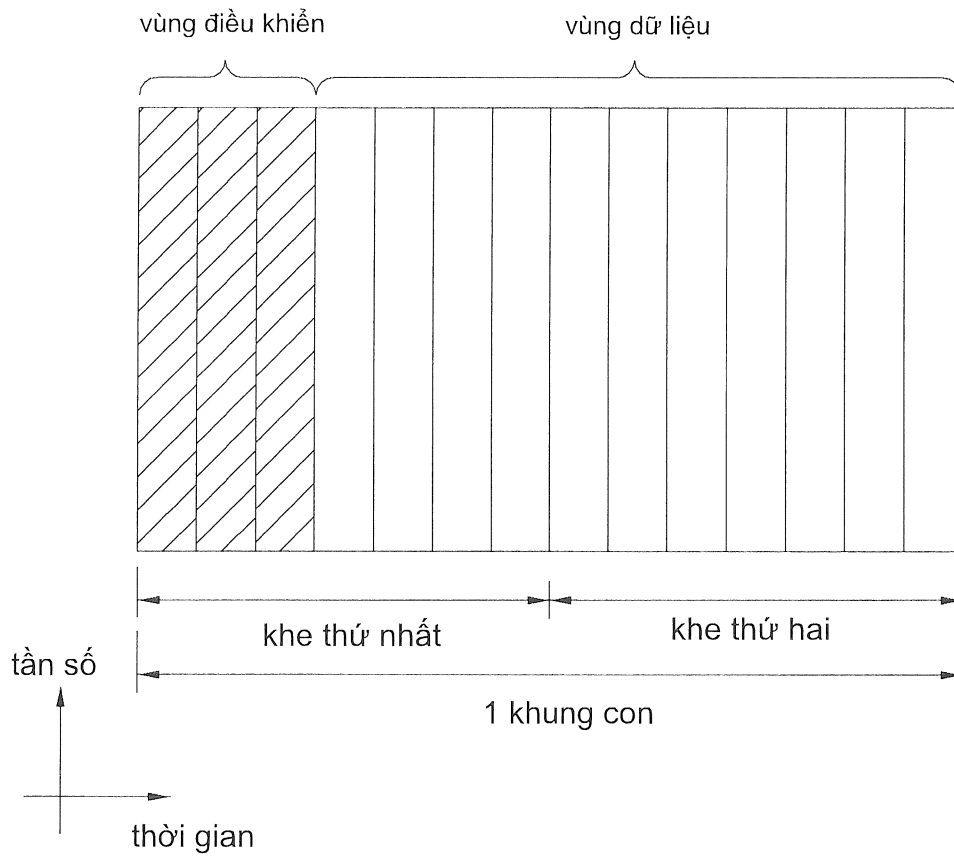


FIG. 4

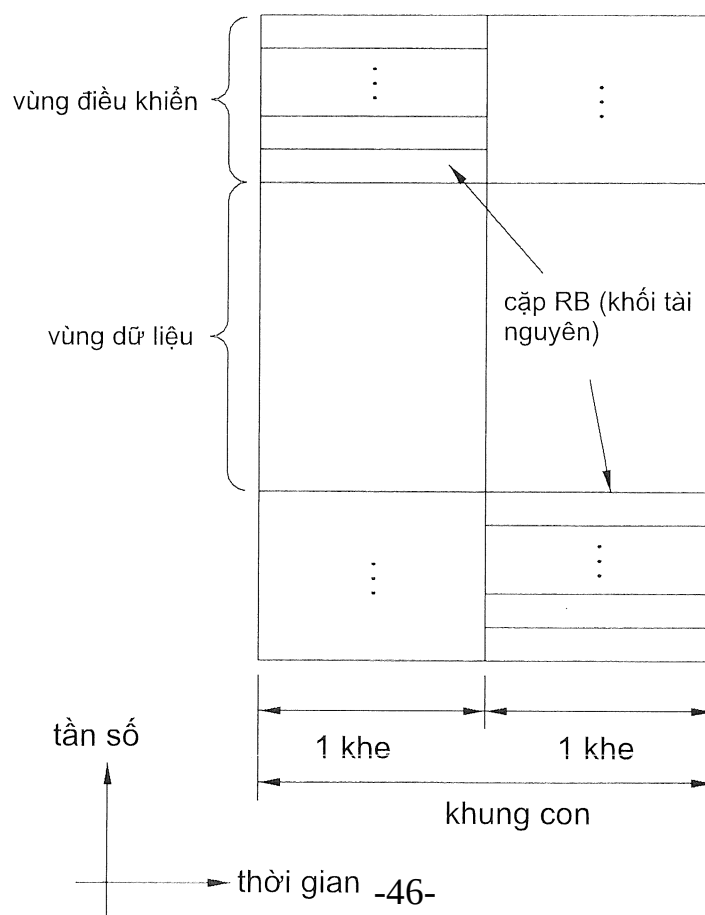
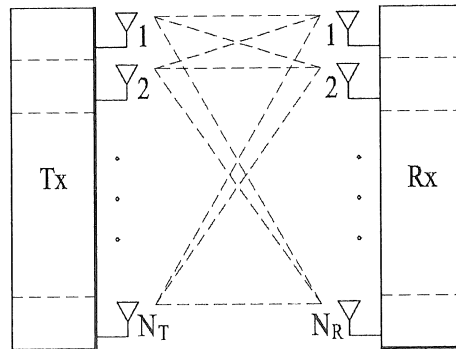
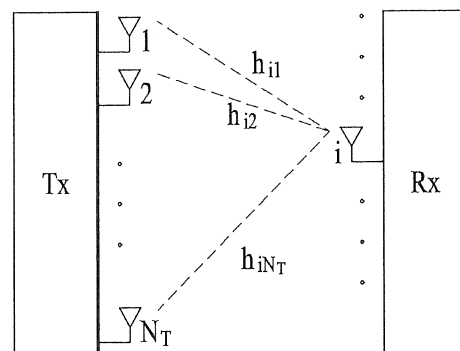


FIG. 5



(a)



(b)

FIG. 6

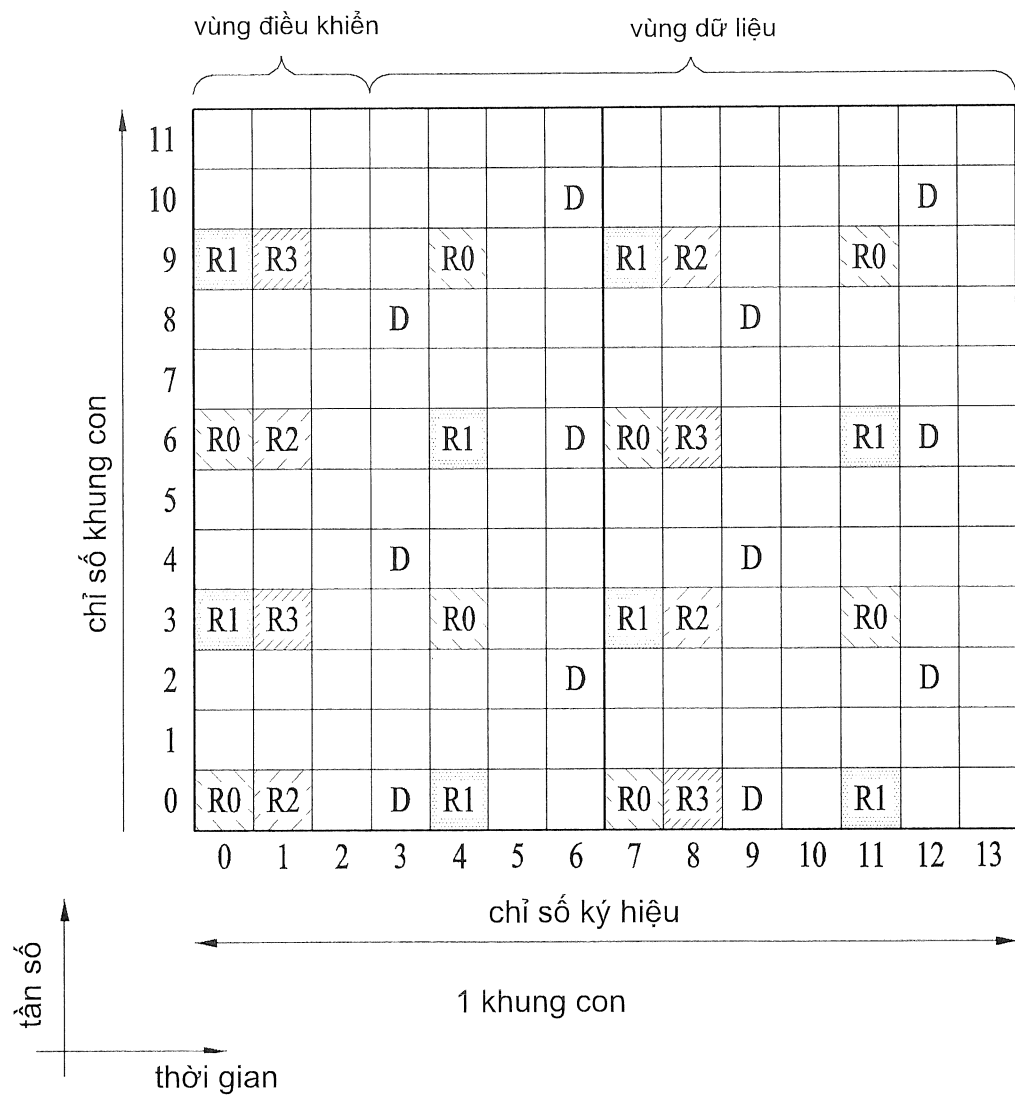


FIG. 7

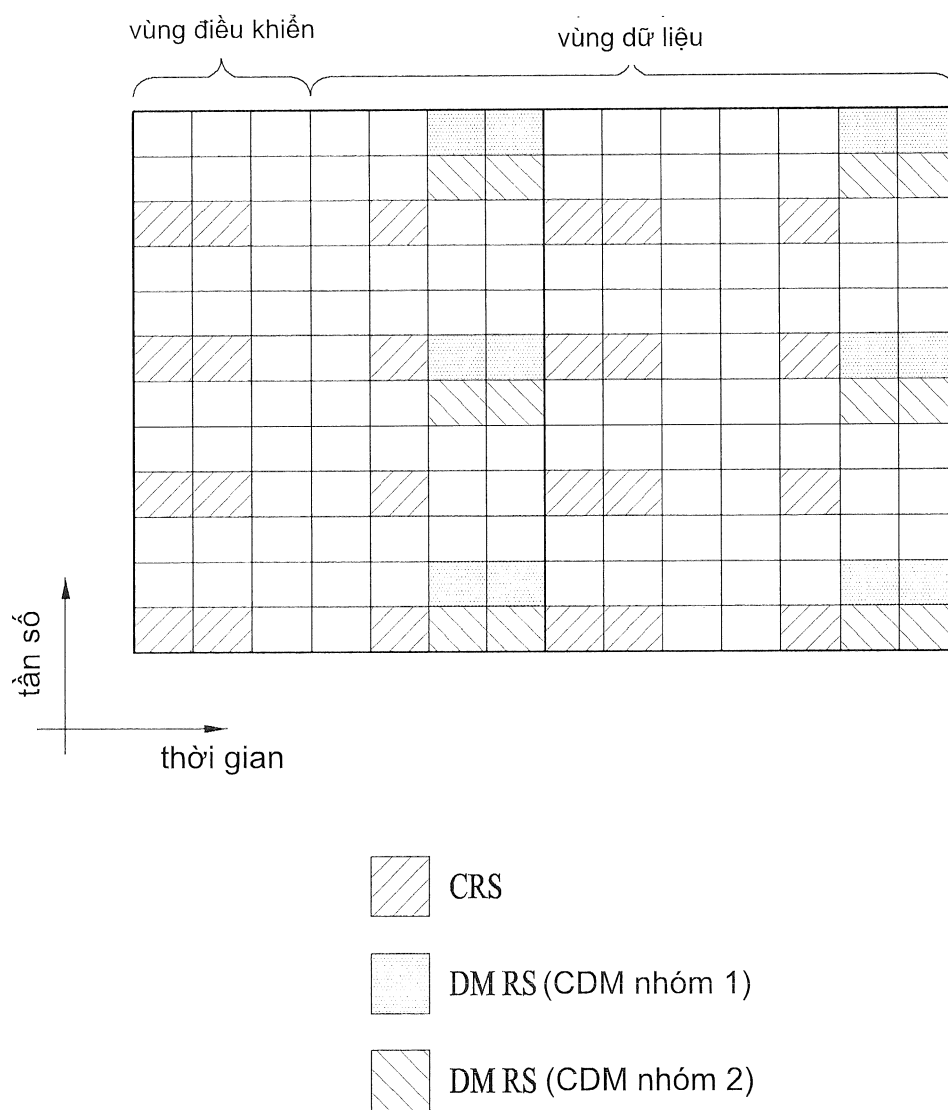


FIG. 8

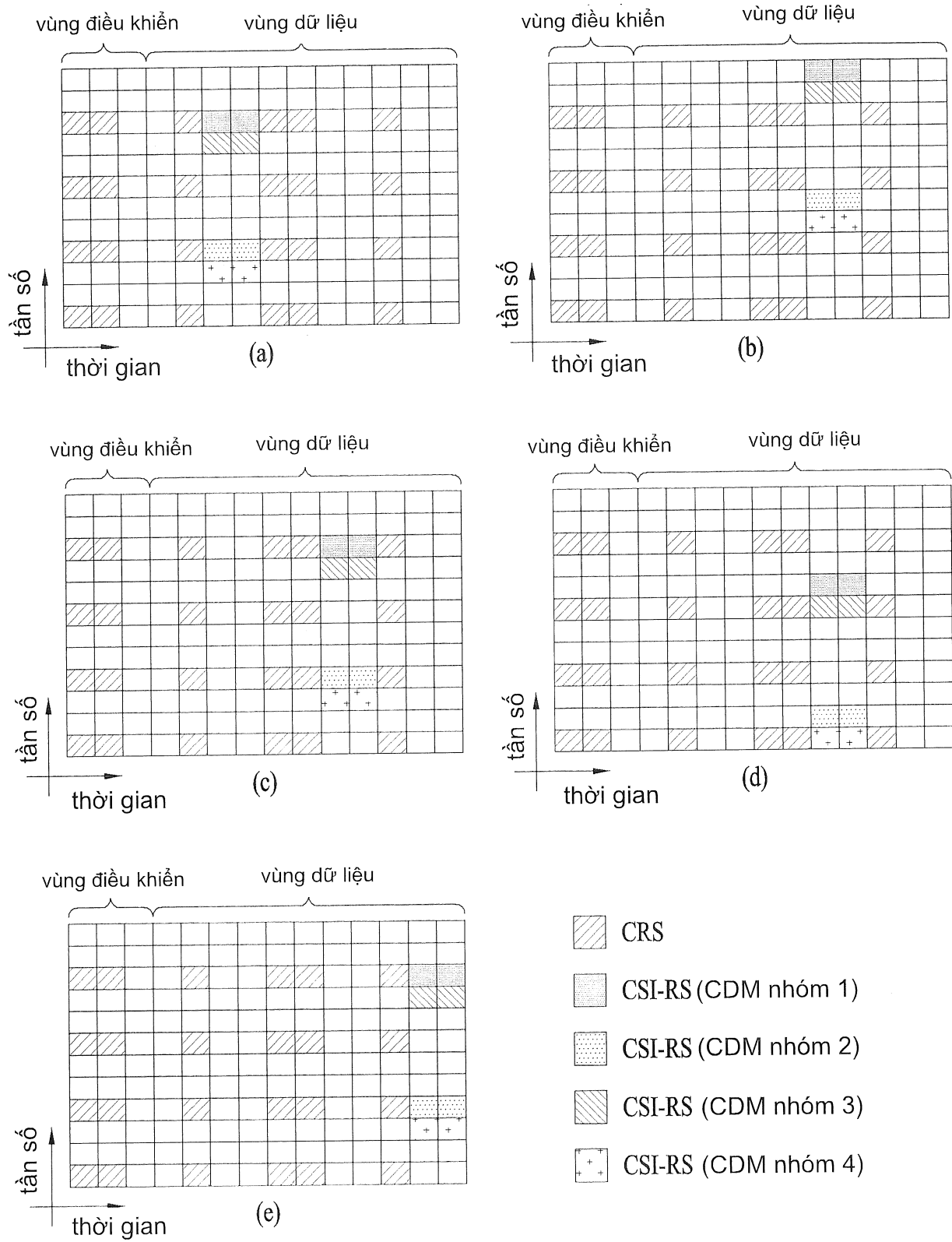
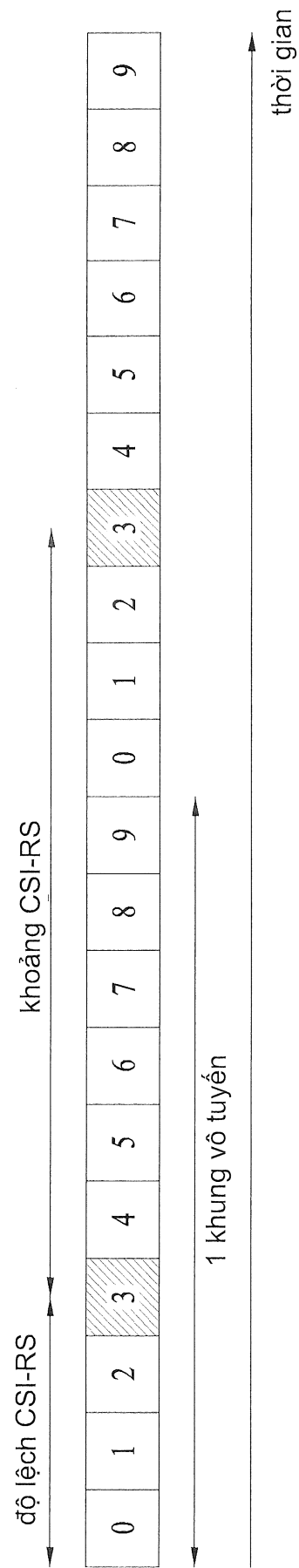


FIG. 9



chiều dài mẫu CSI-RS

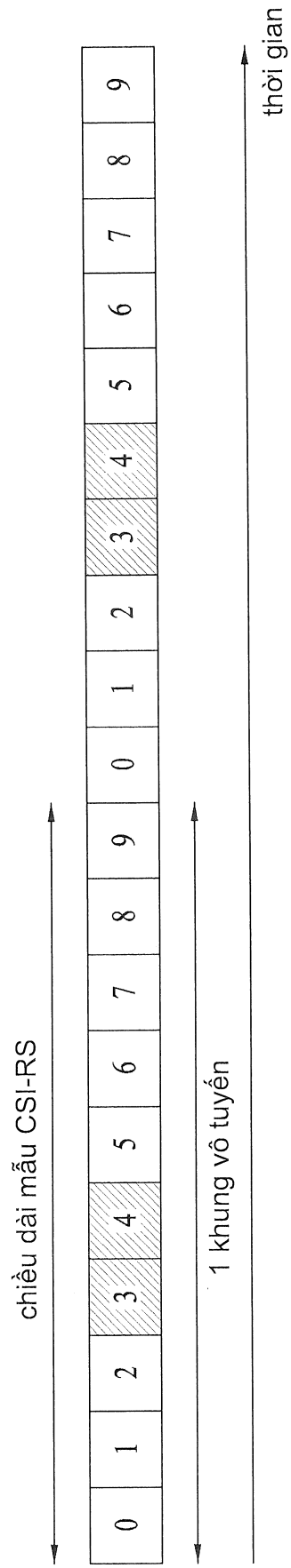


FIG. 11

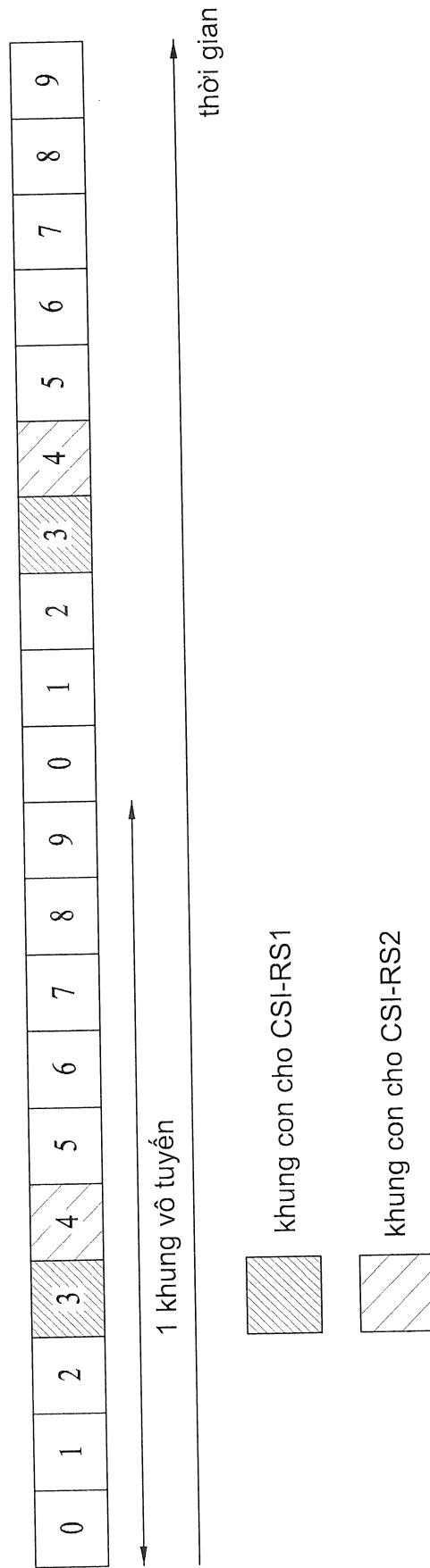


FIG. 12

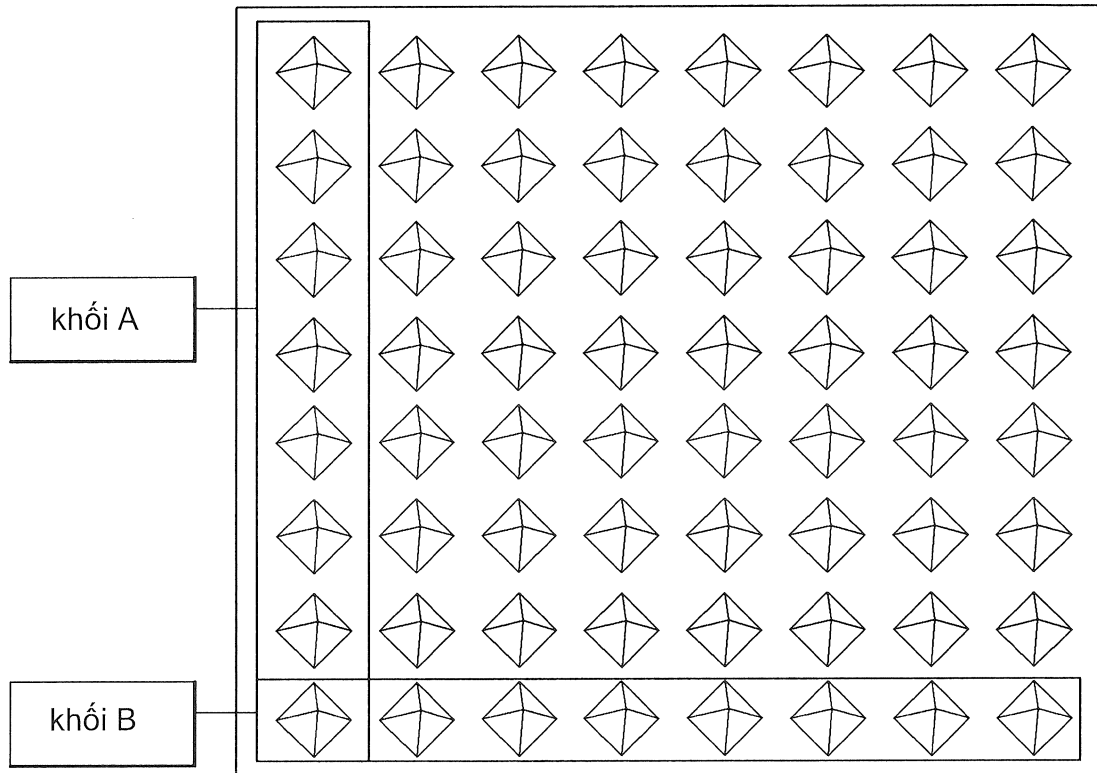


FIG. 13

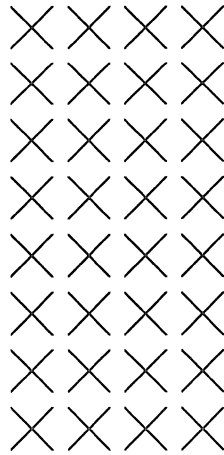


FIG. 14

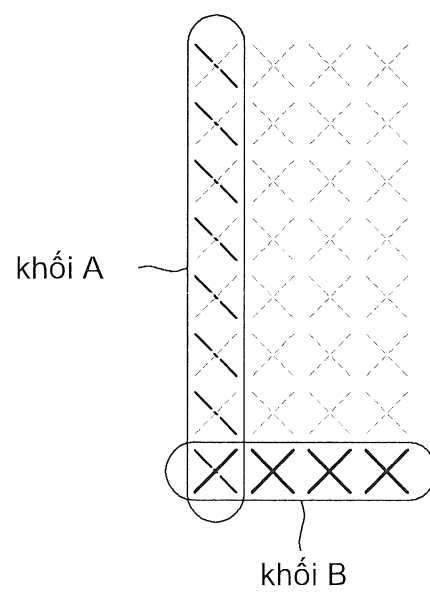


FIG. 15

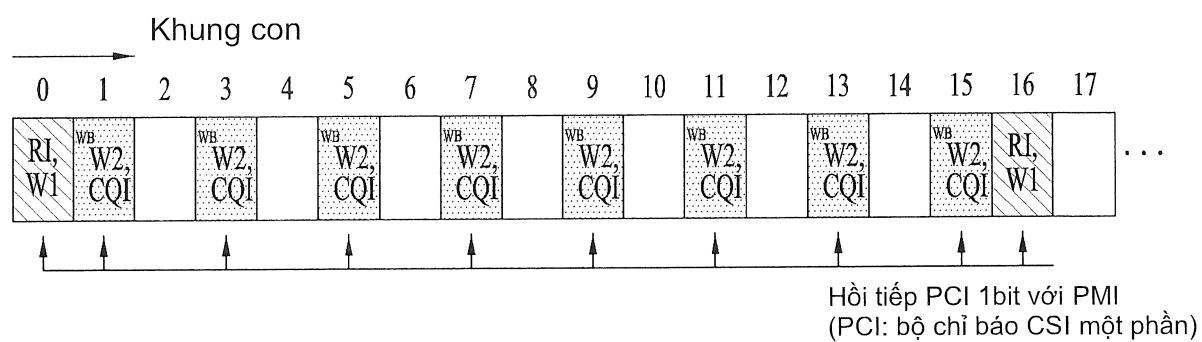


FIG. 16

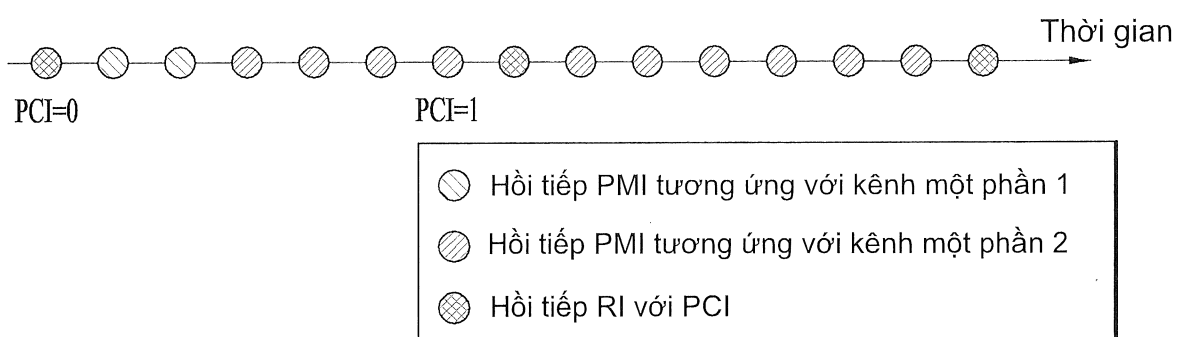


FIG. 17

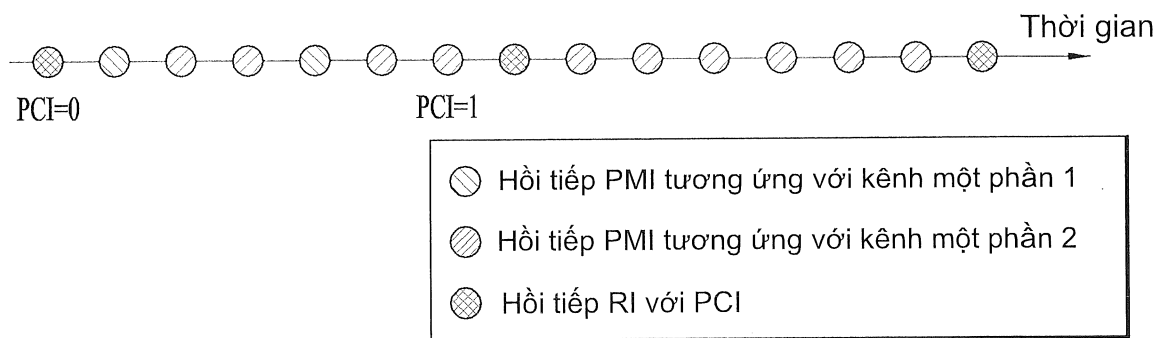


FIG. 18

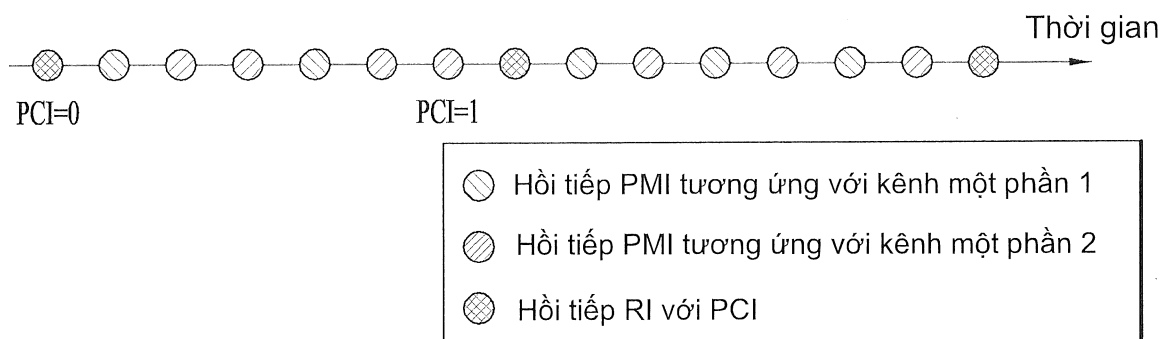


FIG. 21

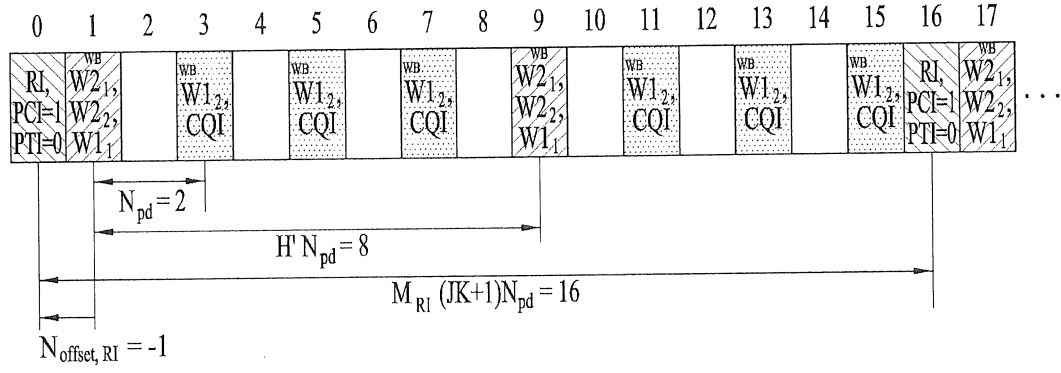


FIG. 22

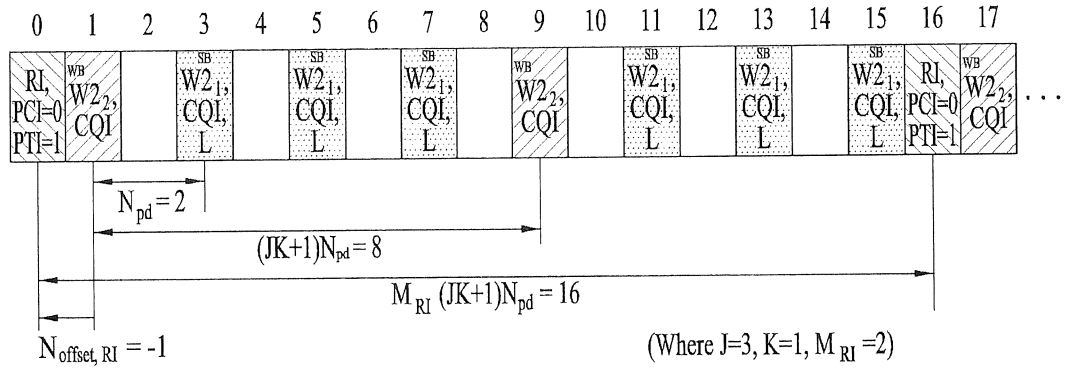


FIG. 23

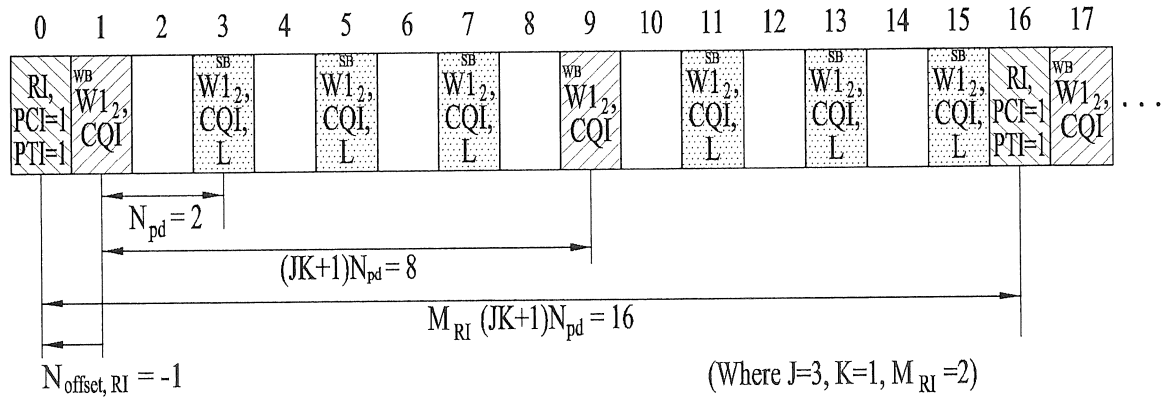


FIG. 24

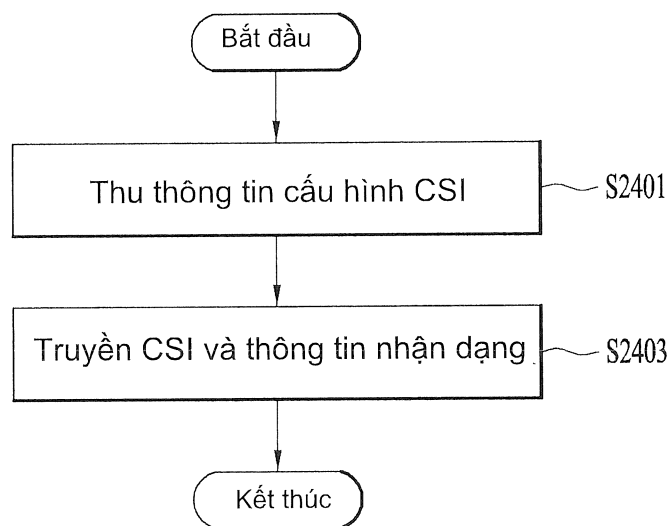


FIG. 25

