



(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)



1-0028438

(51)⁷ H04J 11/00

(13) B

(21) 1-2016-04745

(22) 18/05/2015

(86) PCT/KR2015/004953 18/05/2015

(87) WO 2015/174802 A1 19/11/2015

(30) 61/994,132 16/05/2014 US; 62/000,493 19/05/2014 US; 62/004,856 29/05/2014 US;
62/039,925 21/08/2014 US

(45) 25/05/2021 398

(43) 27/02/2017 347A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

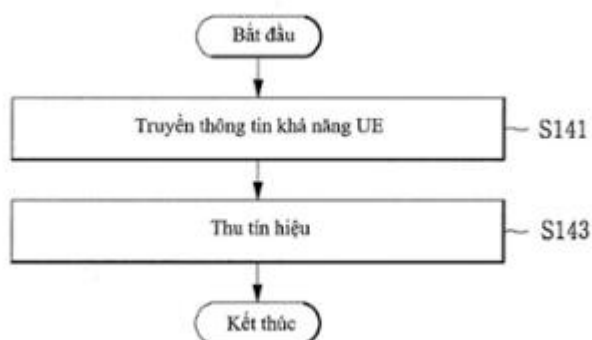
LG Electronics Inc. 128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 150-721 Republic of Korea

(72) KIM, Hyungtae (KR); KIM, Kijun (KR); AHN, Joonkui (KR); KIM, Byounghoon (KR); PARK, Hanjun (KR); LEE, Hyunho (KR).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG ĐỂ THU TÍN HIỆU NHỜ SỬ DỤNG SỰ LOẠI BỎ VÀ NGĂN CHẶN NHIỀU ĐƯỢC HỖ TRỢ BỞI MẠNG TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây. Theo phương án của sáng chế, phương pháp thu tín hiệu nhờ sử dụng NAICS (Network-Assisted Interference Cancellation and Suppression - loại bỏ và ngăn chặn nhiễu được hỗ trợ bởi mạng) trong hệ thống truyền thông không dây mà hỗ trợ sự kết hợp sóng mang bao gồm các bước: truyền, trong sự kết hợp sóng mang, thông tin khả năng thiết bị bao gồm thông tin kết hợp băng tần mà chỉ báo kết hợp băng tần được hỗ trợ bởi thiết bị này; và thu tín hiệu trên cơ sở của thông tin khả năng thiết bị, trong đó thông tin kết hợp băng tần có thể bao gồm độ rộng băng tần lớn nhất mà hỗ trợ NAICS dùng cho sự kết hợp băng tần.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị thu tín hiệu bằng cách loại bỏ nhiễu trong hệ thống truyền thông không dây.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống đa đầu vào đa đầu ra (Multiple Input Multiple Output - MIMO) nâng cao hiệu quả truyền và thu dữ liệu nhờ sử dụng nhiều anten truyền và nhiều anten thu thay vì một anten truyền và một anten thu. Bộ thu thu dữ liệu thông qua nhiều đường truyền khi nhiều anten được sử dụng, trong khi đó bộ thu thu dữ liệu thông qua một đường anten khi một anten được sử dụng. Do đó, MIMO có thể nâng cao tốc độ truyền dữ liệu và thông lượng và cải thiện vùng phủ sóng.

Sơ đồ MIMO đơn ô có thể được phân loại thành sơ đồ MIMO đơn người dùng (Single User-MIMO - SU-MIMO) để thu tín hiệu đường xuống bởi một UE trong một ô và sơ đồ MIMO đa người dùng (Multi User-MIMO - MU-MIMO) để thu tín hiệu đường xuống bởi hai thiết bị người dùng (User Equipment - UE) hoặc nhiều hơn.

Việc đánh giá kênh liên quan đến thủ tục để bù méo tín hiệu do hiệu ứng fading để khôi phục tín hiệu thu. Ở đây, hiệu ứng fading liên quan đến sự biến thiên đột ngột của cường độ tín hiệu do độ trễ thời gian đa đường trong môi trường hệ thống truyền thông không dây. Để đánh giá kênh, tín hiệu tham chiếu (Reference Signal - RS) đã biết đối với cả bộ truyền và bộ thu được yêu cầu. Ngoài ra, RS có thể được gọi là tín hiệu tham chiếu hoặc tín hiệu hoa tiêu theo tiêu chuẩn được áp dụng.

RS đường xuống là tín hiệu hoa tiêu để giải điều biến nhất quán đối với kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH), kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel - PCFICH), kênh chỉ báo lai vật lý (Physical Hybrid Indicator Channel - PHICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH), ... RS đường xuống bao gồm RS chung (Common RS - CRS) được chia sẻ bởi tất cả UE trong ô và RS dành riêng (Dedicated RS - DRS) đối với UE cụ thể. Đối với hệ thống (ví dụ, hệ thống có cấu hình anten mở rộng theo tiêu chuẩn LTE-A để hỗ trợ 8 anten truyền) so với hệ thống truyền thông thông thường (ví dụ, hệ thống theo LTE phiên bản 8 hoặc 9) để hỗ trợ 4 anten truyền, việc giải điều biến dữ liệu dựa trên DRS được xem xét để quản lý hiệu quả các RS và hỗ trợ phương pháp truyền được phát triển. Tức là, để hỗ trợ việc truyền dữ liệu thông qua các anten mở rộng, DRS dùng cho hai lớp hoặc nhiều hơn có thể được xác định. DRS được tiền mã hóa bởi bộ tiền mã hóa như bộ tiền mã hóa dùng cho dữ liệu và do đó bộ thu có thể dễ dàng đánh giá thông tin kênh dùng cho giải điều biến dữ liệu mà không cần thông tin tiền mã hóa riêng biệt.

Bộ thu đường xuống có thể thu được thông tin kênh được tiền mã hóa dùng cho việc cấu hình anten mở rộng thông qua DRS nhưng yêu cầu RS riêng biệt ngoài DRS để dùng cho thông tin kênh không được tiền mã hóa. Do đó, bộ thu của hệ thống theo tiêu chuẩn LTE-A có thể xác định RS để thu nhận thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI), tức là, CSI-RS.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị thu tín hiệu bằng cách loại bỏ nhiễu trong hệ thống truyền thông không dây.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rõ ràng rằng các mục đích mà có thể đạt được bởi sáng chế không bị giới hạn ở những gì đã được mô tả cụ thể nêu trên và các mục đích nêu trên và các mục đích khác mà

sáng chế có thể đạt được sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp thu tín hiệu nhờ sử dụng NAICS (Network-Assisted Interference Cancellation and Suppression - loại bỏ và ngăn chặn nhiễu được hỗ trợ bởi mạng) trong hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ sự kết hợp sóng mang bởi thiết bị người dùng (UE) có thể bao gồm truyền thông tin khả năng UE bao gồm thông tin kết hợp băng tần, thông tin kết hợp băng tần mà chỉ báo sự kết hợp băng tần được hỗ trợ bởi UE trên sự kết hợp sóng mang, và thu tín hiệu dựa trên thông tin khả năng UE. Thông tin kết hợp băng tần có thể bao gồm độ rộng băng tần lớn nhất mà hỗ trợ NAICS dùng cho sự kết hợp băng tần.

Thông tin kết hợp băng tần có thể bao gồm số lượng sóng mang thành phần (Component Carrier - CC) lớn nhất mà hỗ trợ NAICS trong sự kết hợp băng tần.

Thông tin kết hợp băng tần có thể bao gồm thông tin chỉ báo mà chỉ báo rằng NAICS có được hỗ trợ hay không đối với sự kết hợp băng tần tương ứng với thông tin kết hợp băng tần.

Thông tin chỉ báo có thể được tạo cấu hình trong ánh xạ bit, và mỗi bit của ánh xạ bit có thể tương ứng với sự kết hợp của số lượng CC lớn nhất và giá trị độ rộng băng tần lớn nhất.

Nếu thông tin chỉ báo được bao gồm trong thông tin kết hợp băng tần, thông tin chỉ báo có thể chỉ báo sự hỗ trợ của NAICS đối với sự kết hợp băng tần tương ứng với thông tin kết hợp băng tần.

Nếu thông tin chỉ báo được bao gồm trong thông tin kết hợp băng tần, số lượng cổng tín hiệu tham chiếu chung (CRS) trong ô nhiễu có thể được xác định là 2.

Độ rộng băng tần lớn nhất có thể được chỉ báo là số lượng khối tài

nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB).

Theo khía cạnh khác của sáng chế, UE để thu tín hiệu nhờ sử dụng NAICS trong hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ sự kết hợp sóng mang có thể bao gồm bộ tần số radio (Radio Frequency - RF), và bộ xử lý. Bộ xử lý có thể truyền thông tin khả năng UE bao gồm thông tin kết hợp băng tần, thông tin kết hợp băng tần chỉ báo sự kết hợp băng tần được hỗ trợ bởi UE trên sự kết hợp sóng mang, và thu tín hiệu dựa trên thông tin khả năng UE. Thông tin kết hợp băng tần có thể bao gồm độ rộng băng tần lớn nhất mà hỗ trợ NAICS dùng cho sự kết hợp băng tần.

Thông tin kết hợp băng tần có thể bao gồm số lượng CC lớn nhất mà hỗ trợ NAICS trong sự kết hợp băng tần.

Thông tin kết hợp băng tần có thể bao gồm thông tin chỉ báo mà chỉ báo rằng NAICS có được hỗ trợ hay không đối với sự kết hợp băng tần tương ứng với thông tin kết hợp băng tần.

Thông tin chỉ báo có thể được tạo cấu hình trong ánh xạ bit, và mỗi bit của ánh xạ bit có thể tương ứng với sự kết hợp của số lượng CC lớn nhất và giá trị độ rộng băng tần lớn nhất.

Nếu thông tin chỉ báo được bao gồm trong thông tin kết hợp băng tần, thông tin chỉ báo có thể chỉ báo sự hỗ trợ của NAICS đối với sự kết hợp băng tần tương ứng với thông tin kết hợp băng tần.

Nếu thông tin chỉ báo được bao gồm trong thông tin kết hợp băng tần, số lượng cổng CRS trong ô nhiều có thể được xác định là 2.

Độ rộng băng tần lớn nhất có thể được chỉ báo là số lượng PRB.

Hiệu quả sáng chế

Theo phương án của sáng chế, phương pháp và thiết bị thu tín hiệu bằng cách loại bỏ nhiễu trong hệ thống truyền thông không dây có thể được đề xuất.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rõ ràng

rằng các hiệu quả mà có thể đạt được bởi sáng chế không bị giới hạn ở những gì được mô tả cụ thể nêu trên và các hiệu quả khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà nhằm mục đích hiểu sáng chế rõ hơn, minh họa các phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả để giải thích nguyên lý của sáng chế.

Fig.1 minh họa cấu trúc khung radio loại 1;

Fig.2 minh họa cấu trúc của lưới tài nguyên đường xuống trong khoảng thời gian của một khe đường xuống;

Fig.3 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống;

Fig.4 minh họa cấu trúc của khung con đường lên;

Fig.5 minh họa cấu trúc của hệ thống truyền thông đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) có nhiều anten;

Fig.6 minh họa mẫu tín hiệu tham chiếu chung (CRS) và tín hiệu tham chiếu dành riêng (DRS) thông thường;

Fig.7 minh họa mẫu tín hiệu tham chiếu giải điều biến (Demodulation Reference Signal - DM RS) ví dụ được xác định cho hệ thống phát triển dài hạn cải tiến (Long Term Evolution-Advanced - LTE-A);

Fig.8 minh họa các mẫu tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information Reference Signal - CSI-RS) ví dụ;

Fig.9 minh họa việc truyền CSI-RS theo chu kỳ ví dụ;

Fig.10 minh họa việc truyền CSI-RS không theo chu kỳ ví dụ;

Fig.11 minh họa ví dụ của việc sử dụng hai cấu hình CSI-RS;

Fig.12 minh họa môi trường nhiễu chung trong hệ thống đường xuống;

Fig.13 minh họa chế độ truyền (Transmission Mode - TM) ví dụ của ô lân

cận theo thông tin tập khung con khởi tạo;

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương án của sáng chế; và

Fig.15 là sơ đồ khối của trạm gốc (Base Station - BS) và thiết bị người dùng (UE) mà phương án của sáng chế có thể được áp dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án sau đây được đề xuất bằng cách kết hợp các thành phần cấu thành và các đặc tính của sáng chế theo định dạng định trước. Các thành phần cấu thành riêng biệt hoặc các đặc tính sẽ được xem xét các yếu tố tùy chọn trên điều kiện rằng không có lưu ý bổ sung. Nếu được yêu cầu, các thành phần cấu thành riêng biệt hoặc các đặc tính có thể không được kết hợp với các thành phần hoặc các đặc tính khác. Ngoài ra, một vài thành phần cấu thành và/hoặc các đặc tính có thể được kết hợp để thực hiện các phương án của sáng chế. Thứ tự của các thao tác được bộc lộ trong các phương án của sáng chế có thể được thay đổi. Một vài thành phần hoặc các đặc tính của phương án bất kỳ cũng có thể nằm trong các phương án khác, hoặc có thể được thay thế bằng thành phần hoặc các đặc tính của các phương án khác nếu cần.

Các phương án của sáng chế được mô tả trên cơ sở của quan hệ truyền thông dữ liệu giữa trạm gốc và thiết bị đầu cuối. Trong trường hợp này, trạm gốc được sử dụng là nút đầu cuối của mạng mà thông qua đó trạm gốc có thể truyền thông trực tiếp với thiết bị đầu cuối. Các thao tác cụ thể cần được thực hiện bởi trạm gốc trong sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi nút cao hơn của trạm gốc nếu cần.

Nói cách khác, sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các hoạt động khác nhau để cho phép trạm gốc truyền thông với thiết bị đầu cuối trong mạng bao gồm một vài nút mạng bao gồm trạm gốc sẽ được điều khiển bởi trạm gốc hoặc các nút mạng khác ngoài trạm gốc. Thuật ngữ “trạm gốc (BS)” có thể được thay thế bằng trạm cố định, nút B, nút B cải tiến (eNode-B - eNB), hoặc điểm truy cập nếu cần. Thuật ngữ “thiết

bị chuyển tiếp” có thể được thay thế bằng các thuật ngữ nút chuyển tiếp (Relay Node - RN) hoặc trạm chuyển tiếp (Relay Station - RS). Thuật ngữ “thiết bị đầu cuối” cũng có thể được thay thế bằng thiết bị người dùng (UE), trạm di động (Mobile Station - MS), trạm thuê bao di động (Mobile Subscriber Station - MSS) hoặc trạm thuê bao (Subscriber Station - SS) nếu cần.

Lưu ý rằng các thuật ngữ cụ thể được bộc lộ trong sáng chế được đề xuất nhằm mục đích thuận tiện cho phần mô tả và hiểu rõ hơn về sáng chế, và việc sử dụng các thuật ngữ cụ thể này có thể được thay đổi thành các dạng khác nằm trong phạm vi kỹ thuật hoặc nguyên lý của sáng chế.

Trong một vài trường hợp, các cấu trúc và thiết bị đã được biết đến rộng rãi được bỏ qua để tránh việc hiểu không rõ ràng các khái niệm của sáng chế và các chức năng quan trọng của các cấu trúc và thiết bị được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối. Các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trong các hình vẽ để thể hiện các bộ phận giống và tương tự nhau.

Các phương án ví dụ của sáng chế được hỗ trợ bởi các tài liệu tiêu chuẩn được bộc lộ đối với ít nhất một trong các hệ thống truy cập không dây bao gồm hệ thống tiêu chuẩn theo viện kỹ thuật điện và điện tử (Institute of Electrical and Electronics Engineer - IEEE) 802, hệ thống dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project - 3GPP), hệ thống phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE) 3GPP, hệ thống LTE cải tiến (LTE-Advanced - LTE-A), và hệ thống 3GPP2. Cụ thể, các bước hoặc các thành phần, mà không được mô tả để bộc lộ rõ ràng nguyên lý kỹ thuật của sáng chế, trong các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu nêu trên. Tất cả thuật ngữ được sử dụng ở đây có thể được hỗ trợ bởi ít nhất một tài liệu trong số các tài liệu nêu trên.

Các phương án sau đây của sáng chế có thể được áp dụng cho các kỹ thuật truy cập không dây khác nhau, ví dụ, đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access - CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (Frequency Division Multiple Access - FDMA), đa truy cập phân chia theo

thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - OFDMA), đa truy cập phân chia theo tần số đơn sóng mang (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA), và loại tương tự. CDMA có thể được áp dụng thông qua kỹ thuật không dây (hoặc radio) như truy cập radio mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được áp dụng thông qua kỹ thuật không dây (hoặc radio) như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System for Mobile Communication - GSM)/dịch vụ radio gói tổng hợp (General Packet Radio Service - GPRS)/tốc độ dữ liệu nâng cao đối với cải tiến GSM (Enhanced Data Rates for GSM Evolution - EDGE). OFDMA có thể được áp dụng thông qua kỹ thuật không dây (hoặc radio) như viện kỹ thuật điện và điện tử (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, và UTRA cải tiến (E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS). Dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP) phát triển dài hạn (LTE) là một phần của E-UMTS (Evolved UMTS - UMTS cải tiến), mà sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE sử dụng OFDMA trong đường xuống và sử dụng SC-FDMA trong đường lên. LTE cải tiến (LTE-A) là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE. WiMAX có thể được giải thích bởi IEEE 802.16e (hệ thống tham chiếu wirelessMAN-OFDMA) và IEEE 802.16m cải tiến (hệ thống wirelessMAN-OFDMA cải tiến). Để rõ ràng hơn, phần mô tả sau đây tập trung vào các hệ thống IEEE 802.11. Tuy nhiên, các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đây.

Viện dẫn tới Fig.1, cấu trúc của khung radio đường xuống sẽ được mô tả dưới đây.

Trong hệ thống truyền thông gói tin không dây ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) cho ô, các gói tin dữ liệu đường lên và/hoặc đường xuống được truyền trong các khung con. Một khung con được định nghĩa là chu kỳ thời gian định trước bao gồm các ký hiệu OFDM. Tiêu chuẩn 3GPP

LTE hỗ trợ cấu trúc khung radio loại 1 có thể áp dụng cho song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplex - FDD) và cấu trúc khung radio loại 2 có thể áp dụng cho song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex - TDD).

Fig.1 minh họa cấu trúc khung radio loại 1. Khung radio đường xuống được chia thành 10 khung con. Mỗi khung con còn được chia thành hai khe trong miền thời gian. Thời gian đơn vị mà trong khoảng thời gian một khung con được truyền được định nghĩa là khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval - TTI). Ví dụ, một khung con có thể có khoảng thời gian là 1ms và một khe có thể có khoảng thời gian là 0,5ms. Khe bao gồm nhiều ký hiệu OFDM trong miền thời gian và nhiều khối tài nguyên (Resource Block - RB) trong miền tần số. Do hệ thống 3GPP LTE áp dụng OFDMA cho đường xuống, ký hiệu OFDM biểu diễn một chu kỳ ký hiệu. Ký tự OFDM có thể được gọi là ký hiệu SC-FDMA hoặc chu kỳ 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 trúc tiền tố vòng (Cyclic Prefix - CP). Có hai loại CP: CP mở rộng và CP thường. Trong trường hợp của CP thường, một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Trong trường hợp của CP mở rộng, độ dài của một ký hiệu OFDM được tăng lên và do đó số lượng ký hiệu OFDM trong khe là nhỏ hơn so với trong trường hợp của CP thường. Do đó khi CP mở rộng được sử dụng, ví dụ, 6 ký hiệu OFDM có thể được bao gồm trong một khe. Nếu trạng thái kênh trở nên kém, ví dụ, khi UE di chuyển nhanh, CP mở rộng có thể được sử dụng để làm giảm hơn nữa nhiễu liên ký hiệu (Inter-Symbol Interference - ISI).

Trong trường hợp của CP thường, một khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM do một khe bao gồm 7 ký hiệu OFDM. Hai hoặc ba ký hiệu OFDM đầu tiên của mỗi khung con có thể được cấp phát tới kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) và các ký hiệu OFDM khác có thể được cấp phát tới kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH).

Các cấu trúc khung radio nêu trên chỉ là ví dụ và do đó lưu ý rằng số lượng khung con trong khung radio, số lượng khe trong khung con, hoặc số lượng ký hiệu trong khe có thể thay đổi.

Fig.2 minh họa cấu trúc của lưới tài nguyên đường xuống trong khoảng thời gian của một khe đường xuống. Fig.2 tương ứng với trường hợp trong đó OFDM bao gồm CP thường. Viện dẫn tới 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, mà không làm giới hạn phạm vi và nguyên lý của sáng chế. Phần tử trên lưới tài nguyên được gọi là phần tử tài nguyên (Resource Element - RE). Ví dụ, RE $a(k,l)$ liên quan đến vị trí RE trong sóng mang con thứ k và ký hiệu OFDM thứ nhất. Trong trường hợp của CP thường, một RB bao gồm 12×7 RE (trong trường hợp của CP mở rộng, một RB bao gồm 12×6 RE). Khoảng cách giữa các sóng mang con là 15 kHz và do đó một RB bao gồm khoảng 180 kHz trong miền tần số. N^{DL} là số lượng RB trong khe đường xuống. N^{DL} phụ thuộc vào độ rộng băng tần truyền đường xuống được tạo cấu hình bởi lập lịch BS.

Fig.3 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống. Tối đa ba ký hiệu OFDM tại bắt đầu của khe thứ nhất trong khung con đường xuống được sử dụng cho vùng điều khiển mà các kênh điều khiển được cấp phát tới đó và các ký hiệu OFDM khác của khung con đường xuống được sử dụng đối với vùng dữ liệu mà PDSCH được cấp phát tới đó. Đơn vị truyền cơ bản là một khung con. Tức là, PDCCH và PDSCH được cấp phát trong hai khe. Các kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong hệ thống 3GPP LTE bao gồm, ví dụ, kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH), và kênh chỉ báo yêu cầu lặp lại tự động lai vật lý (PHICH). PCFICH được bố trí 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 truyền tín hiệu báo nhận/báo phủ nhận

(ACKnowledgment/Negative ACKnowledgment - ACK/NACK) HARQ để phản hồi lại việc truyền đường lên. Thông tin điều khiển được mang trên PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI). DCI truyền tải thông tin lập lịch đường lên hoặc đường xuống, hoặc các lệnh điều khiển công suất truyền đường lên cho các nhóm UE. PDCCH truyền thông tin về cấp phát tài nguyên và định dạng truyền tải cho kênh chia sẻ đường xuống (Downlink Shared Channel - DL-SCH), thông tin cấp phát tài nguyên về kênh chia sẻ đường lên (Uplink Shared Channel - UL-SCH), thông tin tìm gọi của kênh tìm gọi (Paging Channel - PCH), thông tin hệ thống trên DL-SCH, thông tin về cấp phát tài nguyên đối với bản tin điều khiển lớp cao hơn như phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập các lệnh điều khiển công suất truyền đối với các UE riêng biệt của nhóm UE, thông tin điều khiển công suất truyền, thông tin kích hoạt thoại trên giao thức Internet (Voice over Internet Protocol - VoIP), ... Các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển. UE có thể giám sát các PDCCH. PDCCH được tạo thành bằng cách kết hợp một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (CCE) liên tiếp. CCE là đơn vị cấp phát logic được sử dụng để cung cấp PDCCH tại tốc độ mã hóa dựa trên trạng thái của kênh radio. CCE tương ứng với các nhóm RE. Định dạng của PDCCH và số lượng bit khả dụng đối với PDCCH được xác định theo tương quan giữa số lượng CCE và tốc độ mã hóa được cấp bởi CCE. eNB xác định định dạng PDCCH theo DCI được truyền tới UE và bổ sung mã kiểm tra dư vòng (Cyclic Redundancy Check - CRC) vào thông tin điều khiển. CRC được che bởi ký hiệu nhận dạng (Identifier - ID) được biết đến như là ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio (Radio Network Temporary Identifier - RNTI) theo chủ sở hữu hoặc cách sử dụng PDCCH. Khi PDCCH được gửi trực tiếp tới UE cụ thể, CRC của nó có thể được che bởi RNTI ô (Cell-RNTI - C-RNTI) của UE. Khi PDCCH được dùng cho bản tin tìm gọi, CRC của PDCCH có thể được che bởi ký hiệu nhận dạng chỉ báo tìm gọi (P-RNTI). Khi PDCCH mang thông tin hệ thống, cụ thể, khối thông tin hệ thống (System Information Block - SIB), CRC của nó có thể được che bởi ID thông

tin hệ thống và RNTI thông tin hệ thống (System Information RNTI - SI-RNTI). Để chỉ báo rằng PDCCH mang phản hồi truy cập ngẫu nhiên để phản hồi lại thông tin tiêu đề truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE, CRC của nó có thể được che bởi RNTI truy cập ngẫu nhiên (Random Access-RNTI - RA-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. Kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) mang thông tin điều khiển đường lên được cấp phát tới vùng điều khiển và kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) mang dữ liệu người dùng được cấp phát tới vùng dữ liệu. Để duy trì đặc tính của sóng mang đơn, UE không truyền PUSCH và PUCCH một cách đồng thời. PUCCH đối với UE được cấp phát tới cặp RB trong khung con. Các RB của cặp RB chiếm giữ các sóng mang con khác nhau trong hai khe. Do đó có thể nói rằng cặp RB được cấp phát tới PUCCH sẽ được nhảy tần trên biên khe.

Mô hình hóa hệ thống MIMO

Hệ thống đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) nâng cao hiệu quả truyền/thu của dữ liệu 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 đó có thể kết hợp nhiều phân đoạn dữ liệu thu được thông qua nhiều anten và thu tất cả dữ liệu.

Kỹ thuật MIMO bao gồm phương pháp phân tập không gian, phương pháp ghép kênh không gian, ... Phương pháp phân tập không gian có thể nâng cao độ tin cậy truyền hoặc có thể mở rộng đường kính ô với độ tăng ích phân tập và do đó thích hợp cho việc truyền dữ liệu của UE mà di chuyển tốc độ cao. Phương pháp ghép kênh không gian có thể truyền đồng thời dữ liệu khác nhau để nâng cao tốc độ truyền dữ liệu mà không gia tăng độ rộng băng tần hệ thống.

Fig.5 minh họa cấu trúc của hệ thống truyền thông MIMO có nhiều anten.

Như được minh họa trên Fig.5(a), việc sử dụng đồng thời nhiều anten tải cả bộ truyền và bộ thu làm gia tăng dung lượng truyền kênh theo lý thuyết, so với việc sử dụng của nhiều anten tải chỉ một trong số bộ truyền và bộ thu. Do đó, tốc độ truyền có thể được gia tăng và hiệu quả tần số có thể được gia tăng đáng kể. Khi tốc độ truyền kênh được tăng lên, tốc độ truyền có thể được tăng lên, về mặt lý thuyết, bằng tích của tốc độ truyền lớn nhất R_0 mà có thể đạt được bằng một anten và hệ số tăng tốc độ truyền R_i .

Phương trình 1

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

Ví dụ, hệ thống truyền thông MIMO với bốn anten Tx và bốn anten Rx có thể đạt được sự gia tăng gấp bốn lần về tốc độ truyền theo lý thuyết, so với hệ thống đơn anten. Do việc tăng dung lượng theo lý thuyết của hệ thống MIMO đã được kiểm chứng từ giữa các năm 1990, nhiều kỹ thuật đã được đề xuất tích cực để gia tăng tốc độ dữ liệu trong thực thi thực tế. Một vài kỹ thuật đã được áp dụng trong các tiêu chuẩn truyền thông không dây khác nhau đối với truyền thông di động 3G, mạng vùng cục bộ không dây (Wireless Local Area Network - WLAN) thế hệ tiếp theo, ...

Theo xu hướng nghiên cứu về MIMO cho đến nay, các nghiên cứu tích cực đang được thực hiện theo nhiều khía cạnh của MIMO, bao gồm các nghiên cứu về lý thuyết thông tin liên quan đến việc tính toán của dung lượng truyền thông đa anten trong các môi trường kênh đa dạng và các môi trường truy cập, các nghiên cứu về đo lường các kênh radio MIMO và mô hình hóa MIMO, các nghiên cứu về các kỹ thuật xử lý tín hiệu thời gian-không gian để nâng cao độ tin cậy truyền và tốc độ truyền, ...

Việc truyền thông trong hệ thống MIMO sẽ được mô tả chi tiết thông qua việc mô hình hóa toán học. Giả thiết rằng N_T anten Tx và N_R anten Rx được có mặt trong hệ thống này.

Liên quan đến tín hiệu truyền, tối đa N_T đoạn thông tin có thể được truyền

thông qua N_T anten Tx, như được biểu diễn trong Phương trình 2 dưới đây.

Phương trình 2

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

Công suất truyền khác nhau có thể được áp dụng cho mỗi đoạn thông tin truyền, $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$. Đặt các mức công suất truyền của thông tin truyền được ký hiệu là $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$, một cách tương ứng. Sau đó vector thông tin truyền được điều khiển công suất truyền được đưa ra là:

Phương trình 3

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

Vector thông tin truyền được điều khiển công suất truyền $\hat{\mathbf{s}}$ có thể được biểu diễn như sau, sử dụng ma trận chéo $\mathbf{P}$ của công suất truyền.

Phương trình 4

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

N_T tín hiệu truyền $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ có thể được tạo ra bằng cách nhân vector thông tin được điều khiển công suất truyền $\hat{\mathbf{s}}$ với ma trận trọng số $\mathbf{W}$. Ma trận trọng số $\mathbf{W}$ có chức năng phân phối một cách chính xác thông tin truyền tới các anten Tx theo các trạng thái kênh truyền,... N_T tín hiệu truyền này $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ được biểu diễn là vector $\mathbf{x}$, mà có thể được xác định bởi Phương trình 5 dưới đây.

Phương trình 5

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T 1} & w_{N_T 2} & \cdots & w_{N_T N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

Ở đây, w_{ij} là trọng số giữa anten Tx thứ i và thông tin thứ j.

Tín hiệu thu $\mathbf{x}$ có thể được xem xét theo các cách khác nhau theo 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 được ghép kênh được truyền tới bộ thu, và do đó, các phần tử của (các) vectơ thông tin có các giá trị khác nhau. Trong trường hợp phân tập không gian, tín hiệu giống nhau được truyền lặp lại thông qua các đường truyền kênh và do đó các phần tử của (các) vectơ thông tin có cùng giá trị. Phương pháp ghép kênh không gian và phân tập không gian lai cũng có thể được xem xét. Tức là, tín hiệu giống nhau có thể được truyền thông qua ba anten Tx và các tín hiệu còn lại có thể được ghép kênh không gian và được truyền tới bộ thu.

Trong trường hợp của N_R anten Rx, tín hiệu thu của mỗi anten có thể được biểu diễn là vectơ được thể hiện trong Phương trình 6 dưới đây.

Phương trình 6

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \cdots, y_{N_R}]^T$$

Khi việc mô hình hóa kênh được thực hiện trong hệ thống truyền thông MIMO, các kênh riêng biệt có thể được phân biệt với nhau theo các chỉ số anten truyền/thu (Tx/Rx). Kênh đi qua dải từ anten Tx j đến anten Rx i được ký hiệu bởi h_{ij} . Lưu ý rằng bậc chỉ số của kênh h_{ij} được đặt trước chỉ số anten

thu (Rx) và được đặt sau chỉ số Anten truyền (Tx).

Fig.5(b) minh họa các kênh từ N_T Anten Tx đến Rx antenna i . Các kênh có thể được biểu diễn chung dưới dạng vectơ và ma trận. Việc dẫn tới Fig.5(b), các kênh đi qua dải từ N_T Anten Tx đến Anten Rx i có thể được biểu diễn bởi Phương trình 7 dưới đây.

Phương trình 7

$$\mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

Tất cả các kênh đi qua dải từ N_T Anten Tx đến N_R Anten Rx được ký hiệu bởi ma trận được thể hiện trong Phương trình 8 dưới đây.

Phương trình 8

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

Tạp âm Gaussian trắng bổ sung (Additive White Gaussian Noise - AWGN) được bổ sung vào kênh thực tế mà đi qua ma trận kênh. AWGN ($n_1, n_2, \dots, n_{N_R}$) được bổ sung vào mỗi N_R Anten thu (Rx) có thể được biểu diễn bởi Phương trình 9 dưới đây.

Phương trình 9

$$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

Tín hiệu thu được tính toán bởi các phương trình nêu trên có thể được biểu diễn bởi Phương trình 10 dưới đây.

Phương trình 10

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

Số lượng hàng và số lượng cột của ma trận kênh $\mathbf{H}$ chỉ báo điều kiện kênh được xác định bởi số lượng anten Tx/Rx. Trong ma trận kênh $\mathbf{H}$, số lượng hàng bằng số lượng anten Rx (N_R), và số lượng cột bằng số lượng anten Tx (N_T). Cụ thể, ma trận kênh $\mathbf{H}$ được ký hiệu bởi ma trận $N_R \times N_T$.

Hạng của ma trận được xác định là số nhỏ hơn giữa số lượng hàng độc lập và số lượng cột độc lập trong ma trận kênh. Do đó, hạng của ma trận kênh không lớn hơn so với số lượng hàng hoặc cột của ma trận kênh. Hạng của ma trận kênh $\mathbf{H}$, $rank(\mathbf{H})$ thỏa mãn điều kiện sau đây.

Phương trình 11

$$rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

Đối với truyền dẫn MIMO, ‘rank’ chỉ báo số lượng đường truyền cho việc truyền độc lập các tín hiệu và ‘số lượng lớp’ chỉ báo số lượng dòng được truyền thông qua mỗi đường truyền. Nói chung, phía truyền truyền các lớp, mà số lượng của lớp tương ứng với số lượng hạng được sử dụng cho việc truyền tín hiệu, và do đó, hạng có cùng ý nghĩa như số lượng lớp trừ khi không có sự bội lệ khác.

Các tín hiệu tham chiếu (RS)

Trong hệ thống truyền thông không dây, gói tin được truyền trên kênh radio. Về khía cạnh bản chất của kênh radio, gói tin có thể bị méo trong khi truyền. Để thu tín hiệu một cách thành công, bộ thu sẽ bù méo tín hiệu thu sử dụng thông tin kênh. Nói chung, để cho phép bộ thu thu được thông tin kênh, bộ truyền sẽ truyền tín hiệu đã biết tới cả bộ truyền và bộ thu và bộ thu sẽ thu

được sự nhận biết về thông tin kênh dựa trên sự méo dạng của tín hiệu thu được trên kênh radio. Tín hiệu này được gọi là tín hiệu hoa tiêu hoặc tín hiệu RS.

Trong trường hợp của việc truyền và thu dữ liệu thông qua nhiều anten, sự nhận biết về các trạng thái kênh giữa các anten truyền (Tx) và các anten thu (Rx) được yêu cầu để thu tín hiệu thành công. Do đó, RS sẽ được truyền thông qua mỗi anten Tx.

Các RS trong hệ thống truyền thông di động có thể được chia thành hai loại theo các mục đích của chúng: RS dùng cho thu nhận thông tin kênh và RS dùng cho giải điều biến dữ liệu. Do mục đích của nó nằm ở chỗ UE thu được thông tin kênh đường xuống, RS dùng cho thu nhận thông tin kênh sẽ được truyền trong băng rộng và được thu và được đo lường ngay cả bởi UE mà không thu dữ liệu đường xuống trong khung con cụ thể. RS này cũng được sử dụng trong trường hợp như chuyển giao. RS dùng cho giải điều biến dữ liệu 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 nhờ đó có thể giải điều biến dữ liệu. RS sẽ được truyền trong vùng truyền dữ liệu.

Hệ thống 3GPP LTE theo kỹ thuật đã biết (ví dụ, 3GPP LTE phiên bản 8) định nghĩa hai loại RS đường xuống đối với các dịch vụ đơn hướng: RS chung (CRS) và RS dành riêng (DRS). CRS được sử dụng để thu nhận thông tin về trạng thái kênh, đo lường chuyển giao, ... và có thể được gọi là RS ô cụ thể. DRS được sử dụng cho việc giải điều biến dữ liệu và có thể được gọi là RS cụ thể UE. Trong hệ thống 3GPP LTE theo kỹ thuật đã biết, DRS chỉ được sử dụng cho việc 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, mà là các CRS ô cụ thể, được truyền trong băng rộng trong mọi khung con. Theo số lượng anten Tx tại eNB, eNB có thể truyền các CRS đối với tối đa bốn cổng anten. Ví dụ, eNB với hai anten Tx truyền các CRS đối với cổng anten 0 và cổng anten 1. Nếu eNB có bốn anten Tx, nó sẽ truyền các

CRS đối với bốn cổng anten Tx tương ứng, cổng anten 0 đến cổng anten 3.

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

Hệ thống LTE-A, phát triển của hệ thống LTE, có thể hỗ trợ tối đa tám anten Tx. Do đó, cũng sẽ hỗ trợ các RS đối với tối đa tám anten Tx. Do các RS đường xuống được xác định chỉ đối với tối đa tám anten Tx trong hệ thống LTE, các RS sẽ được xác định bổ sung đối với năm đến tám cổng anten Tx, khi eNB có năm đến tám anten Tx đường xuống trong hệ thống LTE-A. Cả các RS dùng cho đo lường kênh và các RS dùng cho giải điều biến dữ liệu sẽ được xem xét đối với tối đa tám cổng anten Tx.

Một trong các lưu ý quan trọng đối với việc thiết kế hệ thống LTE-A là tính tương thích nghịch. Tính tương thích ngược là đặc điểm mà đảm bảo thiết bị đầu cuối LTE theo kỹ thuật đã biết hoạt động thông thường ngay cả trong hệ thống LTE-A. Nếu các RS dùng cho tối đa tám cổng anten Tx được bổ sung vào vùng thời gian-tần số trong đó các CRS được định nghĩa bởi tiêu chuẩn LTE được truyền trong suốt tổng băng tần số trong mọi khung con, các thông tin tiêu đề RS trở nên lớn. Do đó, các RS mới sẽ được thiết kế cho tối đa tám cổng anten theo các mà các thông tin tiêu đề RS được làm giảm.

Nói chung, hai loại RS mới được đưa vào hệ thống LTE-A. Một loại là CSI-RS phục vụ mục đích đo lường kênh để lựa chọn hàng truyền, phương pháp mã hóa và điều biến (Modulation and Coding Scheme - MCS), chỉ số ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Index - PMI), ... Loại khác là RS giải điều biến (Demodulation RS - DM RS) để giải điều biến dữ liệu được truyền thông qua tối đa tám anten Tx.

So với CRS được sử dụng cho cả mục đích đo lường như đo lường kênh

và đo lường cho chuyển giao và giải điều biến dữ liệu trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết, CSI-RS được thiết kế chủ yếu cho việc đánh giá kênh, mặc dù nó cũng có thể được sử dụng để đo lường chuyển giao. Do các CSI-RS được truyền chỉ cho mục đích thu nhận thông tin kênh, chúng không thể được truyền trong mọi khung con, không giống các CRS trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết. Do đó, các CSI-RS có thể được tạo cấu hình để được truyền không liên tục (ví dụ một cách định kỳ) dọc theo trục thời gian, để làm giảm thông tin tiêu đề CSI-RS.

Khi dữ liệu được truyền trong khung con đường xuống, các RS giải điều biến cũng được truyền dành riêng tới UE mà việc truyền dữ liệu được lập lịch. Do đó, các RS giải điều biến được dành riêng tới UE cụ thể có thể được thiết kế sao cho chúng chỉ được truyền trong vùng tài nguyên được lập lịch cho UE cụ thể, tức là, chỉ trong vùng thời gian-tần số mang dữ liệu đối với UE cụ thể.

Fig.7 minh họa mẫu RS giải điều biến ví dụ được xác định cho hệ thống LTE-A. Trên Fig.7, các vị trí của các RE mang các RS giải điều biến trong RB mang dữ liệu đường xuống (RB có 14 ký hiệu OFDM theo thời gian bởi 12 sóng mang con theo tần số trong trường hợp của CP thường) được đánh dấu. Các RS giải điều biến có thể được truyền đối với bốn cổng anten được xác định bổ sung, cổng anten 7 đến cổng anten 10 trong hệ thống LTE-A. Các RS giải điều biến đối với các cổng anten khác nhau có thể được nhận dạng bởi các tài nguyên tần số khác nhau (các sóng mang con) và/hoặc các tài nguyên thời gian khác nhau (các ký hiệu OFDM) của chúng. Điều này có nghĩa rằng các RS giải điều biến có thể được ghép kênh trong ghép kênh phân chia theo tần số (Frequency Division Multiplexing - FDM) và/hoặc ghép kênh phân chia theo thời gian (Time Division Multiplexing - TDM). Nếu các RS giải điều biến đối với các cổng anten khác nhau được bố trí trong cùng tài nguyên tần số-thời gian, chúng có thể được nhận dạng bởi các mã trực giao khác nhau của chúng. Tức là, các RS giải điều biến này có thể được ghép kênh trong ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing - CDM). Trong trường hợp được

minh họa trên Fig.7, các RS giải điều biến dùng cho cổng Anten 7 và cổng Anten 8 có thể được bố trí trên các RE của nhóm RS giải điều biến CDM 1 thông qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Tương tự, các RS giải điều biến dùng cho cổng Anten 9 và cổng Anten 10 có thể được bố trí trên các RE của nhóm RS giải điều biến CDM 2 thông qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao.

Fig.8 minh họa các mẫu CSI-RS dùng làm 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 thời gian bởi 12 sóng mang con theo tần số trong trường hợp của CP thường) được đánh dấu. Một trong các mẫu CSI-RS được minh họa trên các Fig.8(a) đến Fig.8(e) là khả dụng cho khung con đường xuống bất kỳ. Các CSI-RS có thể được truyền đối với tám cổng Anten được hỗ trợ bởi hệ thống LTE-A, cổng Anten 15 đến cổng Anten 22. Các CSI-RS đối với các cổng Anten khác nhau có thể được nhận dạng bởi các tài nguyên tần số khác nhau (các sóng mang con) và/hoặc các tài nguyên thời gian khác nhau (các ký hiệu OFDM) của chúng. Điều này có nghĩa rằng các CSI-RS có thể được ghép kênh theo FDM và/hoặc TDM. Các CSI-RS có vị trí trong cùng các tài nguyên thời gian-tần số đối với các cổng Anten khác nhau có thể được nhận dạng bởi các mã trực giao khác nhau của chúng. Tức là, các RS giải điều biến này có thể được ghép kênh theo CDM. Trong trường hợp được minh họa của Fig.8(a), các CSI-RS đối với cổng Anten 15 và cổng Anten 16 có thể được bố trí trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 1 thông qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Các CSI-RS đối với cổng Anten 17 và cổng Anten 18 có thể được bố trí trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 2 thông qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Các CSI-RS đối với cổng Anten 19 và cổng Anten 20 có thể được bố trí trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 3 thông qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Các CSI-RS đối với cổng Anten 21 và cổng Anten 22 có thể được bố trí trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 4 thông qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Nguyên lý tương tự được mô tả có viện dẫn tới Fig.8(a) có thể được áp dụng

cho các mẫu CSI-RS được minh họa trên các Fig.8(b) đến Fig.8(e).

Các mẫu RS được minh họa trên các Fig.6, Fig.7 và Fig.8 chỉ là ví dụ. Do đó có thể được hiểu một cách rõ ràng rằng các phương án khác nhau của sáng chế không bị giới hạn ở các mẫu RS cụ thể. Tức là, các phương án khác nhau của sáng chế cũng có thể được thực hiện theo cùng cách thức khi các mẫu RS khác so với được minh họa trên các Fig.6, Fig.7 và Fig.8 được áp dụng.

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 kết hợp tài nguyên CSI-RS để đo lường tín hiệu với tài nguyên đo nhiễu (Interference Measurement Resource - IMR) để đo nhiễu. UE phản hồi thông tin CSI sinh ra từ các xử lý CSI khác nhau tới mạng (ví dụ, trạm gốc) với chu kỳ độc lập và độ dịch khung con.

Cụ thể, mỗi xử lý CSI có cấu hình phản hồi CSI độc lập. Trạm gốc có thể thông báo cho UE về tài nguyên CSI-RS, thông tin kết hợp tài nguyên IMR và cấu hình phản hồi CSI thông qua báo hiệu lớp cao hơn. Ví dụ, giả thiết rằng ba xử lý CSI được thể hiện trong bảng 1 được thiết lập cho UE.

Bảng 1

Xử lý CSI	Tài nguyên đo lường 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 0	IMR 2

Trong Bảng 1, CSI-RS 0 và CSI-RS 1 chỉ báo CSI-RS thu được từ ô 1 tương ứng với ô phục vụ của UE và CSI-RS thu được từ ô 2 tương ứng với ô lân cận tham gia vào việc phối hợp, một cách tương ứng. Các IMR được thiết lập tới mỗi xử lý CSI được thể hiện trong bảng 1 được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2

IMR	eNB 1	eNB 2
IMR 0	Chặn truyền	Truyền dữ liệu
IMR 1	Truyền dữ liệu	Chặn truyền
IMR 2	Chặn truyền	Chặn truyền

Ô 1 thực hiện chặn truyền trong IMR 0 và ô 2 thực hiện việc truyền dữ liệu trong IMR 0. UE được tạo cấu hình để đo nhiễu từ các ô khác ngoại trừ ô 1 trong IMR 0. Tương tự, ô 2 thực hiện chặn truyền trong IMR 1 và ô 1 thực hiện việc truyền dữ liệu trong IMR 1. UE được tạo cấu hình để đo nhiễu từ các ô khác ngoại trừ ô 2 trong IMR 1. Ô 1 và ô 2 thực hiện chặn truyền trong IMR 2 và UE được tạo cấu hình để đo nhiễu từ các ô khác ngoại trừ ô 1 và ô 2 trong IMR 2.

Do đó, như được thể hiện trong Bảng 1 và Bảng 2, nếu dữ liệu được thu từ ô 1, thông tin CSI của xử lý CSI 0 chỉ báo thông tin RI, PMI và CQI tối ưu. Nếu dữ liệu được thu từ ô 2, thông tin CSI của xử lý CSI 1 chỉ báo thông tin RI, PMI và CQI tối ưu. Nếu dữ liệu được thu từ ô 1 và không có nhiễu từ ô 2, thông tin CSI của xử lý CSI 2 chỉ báo 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 của việc truyền hợp tác được thực hiện bởi ô 1 và ô 2, nếu xử lý CSI 1 xem xét kênh của ô 1 như là phần tín hiệu và xử lý CSI 2 xem xét kênh của ô 2 như là phần tín hiệu được thiết lập cho UE, có thể dễ dàng thực hiện việc lập lịch JT chỉ khi các hạng của xử lý CSI 1 và xử lý CSI 2 và chỉ số băng con được lựa chọn là đồng nhất với nhau.

Chu kỳ hoặc mẫu để truyền CSI-RS có thể được tạo cấu hình bởi trạm gốc. Để đo lường CSI-RS, UE sẽ được nhận biết về cấu hình CSI-RS của mỗi cổng anten CSI-RS của ô mà UE thuộc về đó. 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 phần tử tài nguyên CSI-RS trong khung con truyền (ví dụ, các mẫu CSI-

RS được thể hiện trên các Fig.8(a) đến Fig.8(e)) và chuỗi CSI-RS (chuỗi được sử dụng để sử dụng CSI-RS, chuỗi này được tạo ra theo kiểu giả ngẫu nhiên theo quy tắc được quy định dựa trên số khe, ID ô, độ dài CP và loại tương tự), ... Cụ thể, các cấu hình CSI-RS có thể được sử dụng bởi trạm gốc ngẫu nhiên (định trước) và trạm gốc có thể thông báo cho (các) UE trong ô về cấu hình CSI-RS cần được sử dụng cho (các) UE.

Do cần thiết phải nhận dạng CSI-RS đối với mỗi cổng anten, các tài nguyên mà CSI-RS đối với mỗi cổng anten được truyền tới đó sẽ trực giao với nhau. Như được mô tả nêu trên có viện dẫn tới Fig.8, CSI-RS đối với mỗi cổng anten có thể được ghép kênh bởi phương pháp FDM, TDM và/hoặc CDM nhờ sử dụng tài nguyên tần số trực giao, tài nguyên thời gian trực giao và/hoặc tài nguyên mã trực giao.

Khi trạm gốc thông báo cho các UE trong ô về thông tin của CSI-RS (cấu hình CSI-RS), cần thiết để cho trạm gốc thông báo một cách ưu tiên cho các UE về thông tin của thời gian-tần số mà CSI-RS dùng cho mỗi cổng anten được ánh xạ tới đó. Cụ thể, thông tin về thời gian có thể bao gồm số lượng khung con trong đó CSI-RS được truyền, chu kỳ truyền CSI-RS, độ dịch khung con để truyền CSI-RS, số ký hiệu OFDM trong đó phần tử tài nguyên CSI-RS của anten cụ thể được truyền, ... Thông tin về tần số có thể bao gồm không gian tần số để truyền phần tử tài nguyên CSI-RS của anten cụ thể, độ dịch RE trên trục tần số, giá trị dịch, ...

Fig.9 là sơ đồ để giải thích ví dụ về phương pháp truyền theo chu kỳ CSI-RS. CSI-RS có thể được truyền định kỳ với chu kỳ của bộ nguyên của khung con (ví dụ, chu kỳ 5 khung con, chu kỳ 10 khung con, chu kỳ 20 khung con, chu kỳ 40 khung con hoặc chu kỳ 80 khung con).

Fig.9 thể hiện khung radio được tạo cấu hình bởi 10 khung con (số khung con 0 đến 9). Trên Fig.9, ví dụ, chu kỳ truyền của CSI-RS của trạm gốc tương ứng với 10 ms (tức là, 10 khung con) và độ dịch truyền CSI-RS tương ứng với 3. Giá trị độ dịch có thể thay đổi phụ thuộc vào trạm gốc để làm cho các CSI-

RS của nhiều ô được phân phối đồng đều trong miền thời gian. Nếu CSI-RS được truyền với chu kỳ 10 ms, giá trị độ dịch có thể có giá trị được lựa chọn từ trong số 0 đến 9. Tương tự, nếu CSI-RS được truyền với chu kỳ 5 ms, giá trị độ dịch có thể có giá trị được lựa chọn từ trong số 0 đến 4. Nếu CSI-RS được truyền với chu kỳ 20 ms, giá trị độ dịch có thể có giá trị được lựa chọn từ trong số 0 đến 19. Nếu CSI-RS được truyền với chu kỳ 40 ms, giá trị độ dịch có thể có giá trị được lựa chọn từ trong số 0 đến 39. Nếu CSI-RS được truyền với chu kỳ 80 ms, giá trị độ dịch có thể có giá trị được lựa chọn từ trong số 0 đến 79. Giá trị độ dịch tương ứng với giá trị của khung con trong đó việc truyền CSI-RS bắt đầu bởi trạm gốc truyền CSI-RS với chu kỳ được quy định. Nếu trạm gốc thông báo cho UE về chu kỳ truyền của CSI-RS và giá trị độ dịch, UE có thể thu CSI-RS của trạm gốc tại vị trí khung con tương ứng sử dụng chu kỳ truyền và giá trị độ dịch. UE đo lường kênh thông qua CSI-RS thu được và sau đó có thể báo cáo thông tin như CQI, PMI và/hoặc RI (Rank Indicator - chỉ báo hạng) tới trạm gốc. Theo sáng chế, CQI, PMI và/hoặc RI có thể được gọi chung là CQI (hoặc CSI) ngoại trừ trường hợp giải thích riêng biệt CQI, PMI và/hoặc RI. Và, chu kỳ truyền CSI-RS và độ dịch có thể được chỉ định riêng biệt theo cấu hình CSI-RS.

Fig.10 là sơ đồ để giải thích ví dụ về phương pháp truyền không theo chu kỳ CSI-RS. Trên Fig.10, ví dụ, một khung radio được tạo cấu hình bởi 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 diễn là mẫu cụ thể. Ví dụ, mẫu truyền CSI-RS có thể được tạo cấu hình bởi đơn vị 10 khung con và việc có truyền CSI-RS hay không có thể được chỉ báo bởi thông tin chỉ báo 1 bit trong mỗi khung con. Ví dụ trên 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). Thông tin chỉ báo có thể được cấp tới UE thông qua báo hiệu lớp cao hơn.

Như được đề cập trong phần mô tả nêu trên, cấu hình của việc truyền CSI-RS có thể được tạo cấu hình một cách khác nhau. Để làm cho UE thu

chính xác CSI-RS và thực hiện đo lường kênh, cần thiết để cho trạm gốc thông báo tới 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 trong phần sau đây.

Phương pháp chỉ báo cấu hình CSI-RS

Nói chung, trạm gốc có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS bằng một trong hai phương pháp sau đây.

Phương pháp thứ nhất là phương pháp mà trạm gốc phát rộng thông tin về cấu hình CSI-RS tới các UE nhờ sử dụng báo hiệu kênh phát rộng động (Dynamic Broadcast Channel - DBCH).

Trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết, khi các nội dung trên thông tin hệ thống được thông báo tới các UE, thông tin được truyền tới các UE thông qua BCH (Broadcasting Channel - kênh phát rộng). Ngoài ra, nếu các nội dung là quá nhiều và BCH không thể mang tất cả nội dung, trạm gốc truyền thông tin hệ thống sử dụng phương pháp được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống chung. Và, PDCCH CRC của dữ liệu tương ứng được truyền theo cách thức được che sử dụng SI-RNTI, tức là, thông tin hệ thống RNTI, thay vì ký hiệu nhận dạng UE cụ thể (ví dụ, C-RNTI). Trong trường hợp này, thông tin hệ thống thực tế được truyền tới vùng PDSCH cùng với dữ liệu đơn hướng chung. Bằng cách này, tất cả UE trong ô giải mã PDCCH nhờ sử dụng SI-RNTI, giải mã PDSCH được chỉ báo bởi PDCCH tương ứng và sau đó có thể thu được thông tin hệ thống. Loại phương pháp phát rộng này có thể được gọi là DBCH (dynamic BCH - BCH động) để phân biệt với phương pháp phát rộng chung, tức là, PBCH (physical BCH - BCH vật lý).

Trong khi đó, thông tin hệ thống được phát rộng trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết có thể được chia thành hai loại. Một loại là khối thông tin chính (Master Information Block - MIB) được truyền trên PBCH và một loại khác là khối thông tin hệ thống (System Information Block - SIB) được truyền trên vùng PDSCH theo cách mà được ghép kênh với dữ liệu đơn hướng chung. Trong hệ thống LTE theo kỹ thuật đã biết, do thông tin được truyền với SIB

loại 1 đến SIB loại 8 (SIB1 đến SIB8) đã được định nghĩa, có thể định nghĩa loại SIB 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 theo kỹ thuật đã biết. Ví dụ, có thể định nghĩa SIB9 hoặc SIB10 và trạm gốc có thể thông báo cho các UE trong ô về thông tin trên cấu hình CSI-RS thông qua SIB9 hoặc SIB10 nhờ sử dụng phương pháp DBCH.

Phương pháp thứ hai là phương pháp mà trạm gốc thông báo cho mỗi UE về thông tin của cấu hình CSI-RS sử dụng báo hiệu RRC (Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên radio). Cụ thể, thông tin về CSI-RS có thể được cấp tới mỗi UE trong ô sử dụng báo hiệu RRC dành riêng. Ví dụ, trong quá trình thiết lập kết nối với trạm gốc thông qua truy cập khởi tạo hoặc chuyển giao của UE, trạm gốc có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS thông qua báo hiệu RRC. Hoặc, khi trạm gốc truyền bản tin báo hiệu RRC, mà yêu cầu phản hồi trạng thái kênh dựa trên đo lường CSI-RS, tới UE, trạm gốc có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS thông qua bản tin báo hiệu RRC.

Chỉ báo cấu hình CSI-RS

Trạm gốc ngẫu nhiên có thể sử dụng các cấu hình CSI-RS và trạm gốc có thể truyền CSI-RS theo mỗi cấu hình CSI-RS tới UE trong khung con định trước. Trong trường hợp này, trạm gốc thông báo cho UE về các cấu hình CSI-RS và có thể thông báo cho UE về CSI-RS cần được sử dụng để đo lường trạng thái kênh để tạo ra phản hồi trên CQI (Channel Quality Information - thông tin chất lượng kênh) hoặc CSI (Channel State Information - thông tin trạng thái kênh).

Các phương án để cho trạm gốc chỉ báo cấu hình CSI-RS cần được sử dụng trong UE và CSI-RS cần được sử dụng để đo lường kênh được giải thích trong phần sau đây.

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

nhất, tức là, CSI-RS1, chu kỳ truyền của CSI-RS là 10 ms và độ dịch truyền của CSI-RS là 3. Trên Fig.11, trong trường hợp của cấu hình CSI-RS thứ hai, tức là, CSI-RS2, chu kỳ truyền của CSI-RS là 10 ms và độ dịch truyền của CSI-RS là 4. Trạm gốc thông báo cho UE về thông tin của hai cấu hình CSI-RS và có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS cần được sử dụng để phản hồi CQI (hoặc CSI) trong số hai cấu hình CSI-RS.

Nếu trạm gốc yêu cầu UE tạo ra phản hồi CQI trên cấu hình CSI-RS cụ thể, UE có thể thực hiện việc đo lường trạng thái kênh nhờ sử dụng chỉ CSI-RS thuộc về cấu hình CSI-RS. Cụ thể, trạng thái kênh được xác định dựa trên 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 được đo lường sử dụng chỉ CSI-RS thuộc về cấu hình CSI-RS. Để đo lường lượng tạp âm/nhiều và hệ số tương quan (ví dụ, ma trận hiệp phương sai nhiễu mà chỉ báo chiều nhiễu, ...), việc đo lường có thể được thực hiện trong khung con trong đó CSI-RS được truyền hoặc khung con được chỉ định trước. Ví dụ, trong phương án của Fig.11, nếu trạm gốc yêu cầu UE tạo ra phản hồi trên cấu hình CSI-RS thứ nhất (CSI-RS1), UE đo lường chất lượng thu nhờ sử dụng CSI-RS được truyền trong khung con thứ tư (chỉ số khung con 3) của khung radio và UE có thể được chỉ định một cách riêng biệt để sử dụng khung con số địa chỉ để đo lường lượng tạp âm/nhiều và hệ số tương quan. Hoặc, có thể chỉ định UE để đo lường chất lượng thu CSI-RS, lượng tạp âm/nhiều và hệ số tương quan trong chỉ một khung con cụ thể (ví dụ, chỉ số khung con 3).

Ví dụ, chất lượng tín hiệu thu được đo lường sử dụng CSI-RS có thể được biểu diễn một cách đơn giản bởi SINR (Signal-to-Interference plus Noise Ratio - tỷ số tín hiệu trên tạp âm cộng nhiễu) là $S/(I+N)$ (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 được đo lường thông qua CSI-RS trong khung con bao gồm CSI-RS trong khung con bao gồm tín hiệu được truyền tới UE. Do I và N thay đổi theo lượng nhiễu thu được từ ô lân cận, chiều của tín

hiệu thu được từ ô lân cận, và loại tương tự, I và N có thể được đo lường bởi SRS được truyền trong khung con trong đó S được đo lường hoặc khung con được chỉ định riêng biệt, ...

Trong trường hợp này, lượng tap âm/nhiều và hệ số tương quan có thể được đo lường trong phân tử tài nguyên (RE) trong đó CRS thuộc về khung con tương ứng hoặc CSI-RS được truyền. Hoặc, để đo lường dễ dàng tap âm/nhiều, tap âm/nhiều có thể được đo lường thông qua RE trống được tạo cấu hình. Để đo lường tap âm/nhiều trong CRS hoặc CSI-RS RE, UE sẽ ưu tiên khôi phục CRS hoặc CSI-RS và trừ kết quả khôi phục từ tín hiệu thu để làm cho còn lại chỉ tín hiệu nhiễu và tap âm. Bằng cách này, UE có thể thu được các thống kê của tap âm/nhiều từ tap âm và tín hiệu nhiễu còn lại. RE trống có thể tương ứng với RE rỗng (tức là, công suất truyền là 0 (zero)) trong đó không có tín hiệu được truyền bởi trạm gốc. RE trống làm cho các trạm gốc khác ngoại trừ trạm gốc tương ứng đo lường một cách dễ dàng tín hiệu. Để đo lường lượng tap âm/nhiều, có thể sử dụng tất cả CRS RE, CSI-RS RE và RE trống. Hoặc, trạm gốc có thể chỉ định các RE cần được sử dụng để đo lường tap âm/nhiều đối với UE. Điều này là do cần thiết phải chỉ định một cách chính xác RE cần được sử dụng để đo lường tap âm/nhiều được đo lường bởi UE theo tín hiệu của ô lân cận có được truyền hay không tới RE tương ứng với tín hiệu dữ liệu hay tín hiệu điều khiển. Do tín hiệu của ô lân cận được truyền tới RE thay đổi theo việc đồng bộ giữa các ô có khớp với nhau hay không, cấu hình CRS, cấu hình CSI-RS và loại tương tự, trạm gốc nhận dạng tín hiệu của ô lân cận và có thể chỉ định RE trong đó việc đo lường được thực hiện cho UE. Cụ thể, trạm gốc có thể chỉ định UE để đo lường tap âm/nhiều sử dụng tất cả hoặc một phần của CRS RE, CSI-RS RE và RE trống.

Ví dụ, trạm gốc có thể sử dụng các cấu hình CSI-RS và có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS cần được sử dụng để phản hồi CQI và vị trí RE trống trong khi thông báo cho UE về một hoặc nhiều cấu hình CSI-RS. Để phân biệt cấu hình CSI-RS cần được sử dụng để phản hồi CQI bởi UE từ RE

trống được truyền bởi công suất truyền bằng không, cấu hình CSI-RS cần được sử dụng để phản hồi CQI bởi UE có thể tương ứng với cấu hình CSI-RS được truyền bởi công suất truyền khác không. Ví dụ, nếu trạm gốc thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS trong đó UE thực hiện việc đo lường kênh, UE có thể giả thiết rằng CSI-RS được truyền bởi công suất truyền khác không trong cấu hình CSI-RS. Ngoài ra, nếu trạm gốc thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS được truyền bởi công suất truyền bằng không (tức là, vị trí RE trống), UE có thể giả thiết rằng vị trí RE của cấu hình CSI-RS tương ứng với công suất truyền bằng không. Nói cách khác, khi trạm gốc thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS có công suất truyền khác không, nếu có tồn tại cấu hình CSI-RS có công suất truyền bằng không, trạm gốc có thể thông báo cho UE về vị trí RE trống tương ứng.

Theo ví dụ cải biến của phương pháp chỉ báo cấu hình CSI-RS, trạm gốc thông báo cho UE về các cấu hình CSI-RS và có thể thông báo cho UE về tất cả hoặc một phần cấu hình CSI-RS cần được sử dụng để phản hồi CQI trong số nhiều cấu hình CSI-RS. Do đó, nhờ thu yêu cầu để phản hồi CQI trên các cấu hình CSI-RS, UE đo lường CQI nhờ sử dụng CSI-RS tương ứng với mỗi cấu hình CSI-RS và sau đó có thể truyền các thông tin CQI tới trạm gốc.

Hoặc, để làm cho UE truyền CQI đối với mỗi cấu hình CSI-RS, trạm gốc có thể thiết kế trước tài nguyên đường lên, mà là cần thiết để cho UE truyền CQI, theo mỗi cấu hình CSI-RS. Thông tin về việc chỉ định tài nguyên đường lên có thể được cấp tới UE trước thông qua báo hiệu RRC.

Hoặc, trạm gốc có thể kích hoạt một linh động UE để truyền CQI đối với mỗi cấu hình CSI-RS tới trạm gốc. Việc khởi tạo linh động việc truyền CQI có thể được thực hiện thông qua PDCCH. Có thể thông báo cho UE về cấu hình CSI-RS mà CQI cần được đo lường thông qua PDCCH. Nhờ việc thu PDCCH, UE có thể phản hồi kết quả đo lường CQI được đo lường đối với cấu hình CSI-RS được chỉ định bởi PDCCH tới trạm gốc.

Thời điểm truyền của CSI-RS tương ứng với mỗi cấu hình CSI-RS có thể

được chỉ định để được truyền trong khung con khác nhau hoặc khung con đồng nhất. Nếu các CSI-RS theo các cấu hình CSI-RS khác nhau được chỉ định để được truyền trong khung con đồng nhất, có thể cần thiết phải 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 một cách khác nhau ít nhất một tài nguyên được lựa chọn từ nhóm bao gồm tài nguyên thời gian, tài nguyên tần số và tài nguyên mã của việc 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 cần được truyền trong vị trí RE được thể hiện trên Fig.8 (a) và CSI-RS theo cấu hình CSI-RS khác được chỉ định cần được truyền trong vị trí RE được thể hiện trên Fig.8 (b)) (phân 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 đồng nhất, 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 (phân biệt sử dụng tài nguyên mã).

Phản tử thông tin khả năng UE

Hệ thống LTE, ví dụ, hệ thống LTE-phiên bản 10 có thể sử dụng chủ yếu sự kết hợp sóng mang (Carrier Aggregation - CA) và MIMO lớp cao hơn để nâng cao hiệu năng. UE mà hỗ trợ hệ thống này có thể hỗ trợ CA và đa truy cập phân chia theo không gian MIMO (MIMO Spatial Division Multiple Access - MIMO SDMA). Các UE này có thể được phân loại thành các UE có khả năng mức thấp và các UE có khả năng mức cao phụ thuộc vào cách thức chúng hỗ trợ CA và đa truy cập phân chia theo không gian MIMO. Để truyền thông tin về khả năng mà UE có tới BS, phản tử thông tin khả năng UE bao gồm các trường khác nhau như hạng mục UE có thể được sử dụng.

Ví dụ, phản tử thông tin khả năng UE có thể bao gồm trường khả năng MIMO được hỗ trợ. Trường khả năng MIMO được hỗ trợ bao gồm thông tin về số lượng lớp được hỗ trợ để ghép kênh không gian trên DL. Khả năng MIMO khác nhau có thể được tạo cấu hình dựa trên mỗi độ rộng băng tần, trên

mỗi băng tần, hoặc trên mỗi sự kết hợp băng tần bằng cách sử dụng trường khả năng MIMO được hỗ trợ.

Thông tin khả năng UE có thể còn bao gồm trường hạng mục UE. Trường hạng mục UE có thể định nghĩa khả năng UL và khả năng DL đối với mỗi UE dưới hạng mục 1 đến hạng mục 8. Cụ thể, trường hạng mục UE có thể bao gồm giá trị tham số vật lý UL và giá trị tham số vật lý DL đối với UE của mỗi hạng mục. Ngay cả mặc dù các UE của các hạng mục 6, 7, và 8 không hỗ trợ CA, chúng có thể bao gồm trường tham số rf trong phần tử thông tin khả năng UE.

Sự kết hợp sóng mang (CA)

CA liên quan đến việc gán các sóng mang tới UE. Sóng mang thành phần (Component Carrier - CC) là sóng mang được sử dụng trong hệ thống CA và có thể được gọi ngắn gọn là sóng mang. Ví dụ, hai CC 20 MHz có thể được cấp phát để gán độ rộng băng tần 40 MHz.

CA có thể được phân loại thành CA liên băng tần và CA trong băng tần.

Trong CA liên băng tần, các CC của các băng tần khác nhau được kết hợp, trong khi đó trong CA trong băng tần, các CC của cùng băng tần được kết hợp.

CA trong băng tần còn được phân nhánh thành CA liên tiếp trong băng tần và CA không liên tiếp trong băng tần phụ thuộc vào các CC được kết hợp có liên kề hay không.

Trong khi đó, các băng tần vận hành sau đây được định nghĩa cho UL và DL trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Bảng 3

Băng vận hành E-UTRA	Băng vận hành đường lên (UL) BS thu - UE truyền		Băng vận hành đường xuống (DL) BS truyền - UE thu		Chế độ song công
	F_{UL_low}	F_{UL_high}	F_{DL_low}	F_{DL_high}	
1	1920 MHz	1980 MHz	2110 MHz	2170 MHz	FDD
2	1850 MHz	1910 MHz	1930 MHz	1990 MHz	FDD
3	1710 MHz	1785 MHz	1805 MHz	1880 MHz	FDD
4	1710 MHz	1755 MHz	2110 MHz	2155 MHz	FDD
5	824 MHz	849 MHz	869 MHz	894 MHz	FDD
6 ¹	830 MHz	840 MHz	875 MHz	885 MHz	FDD
7	2500 MHz	2570 MHz	2620 MHz	2690 MHz	FDD
8	880 MHz	915 MHz	925 MHz	960 MHz	FDD
9	1749,9 MHz	1784,9 MHz	1844,9 MHz	1879,9 MHz	FDD
10	1710 MHz	1770 MHz	2110 MHz	2170 MHz	FDD
11	1427,9 MHz	1447,9 MHz	1475,9 MHz	1495,9 MHz	FDD
12	699 MHz	716 MHz	729 MHz	746 MHz	FDD
13	777 MHz	787 MHz	746 MHz	756 MHz	FDD
14	788 MHz	798 MHz	758 MHz	768 MHz	FDD
15	Dành riêng		Dành riêng		FDD
16	Dành riêng		Dành riêng		FDD
17	704 MHz	716 MHz	734 MHz	746 MHz	FDD
18	815 MHz	830 MHz	860 MHz	875 MHz	FDD
19	830 MHz	845 MHz	875 MHz	890 MHz	FDD
20	832 MHz	862 MHz	791 MHz	821 MHz	FDD
21	1447,9 MHz	1462,9 MHz	1495,9 MHz	1510,9 MHz	FDD
22	3410 MHz	3490 MHz	3510 MHz	3590 MHz	FDD
23	2000 MHz	2020 MHz	2180 MHz	2200 MHz	FDD
24	1626,5 MHz	1660,5 MHz	1525 MHz	1559 MHz	FDD
25	1850 MHz	1915 MHz	1930 MHz	1995 MHz	FDD
26	814 MHz	849 MHz	859 MHz	894 MHz	FDD
27	807 MHz	824 MHz	852 MHz	869 MHz	FDD
28	703 MHz	748 MHz	758 MHz	803 MHz	FDD
29	N/A		717 MHz	728 MHz	FDD ²

33	1900 MHz	1920 MHz	1900 MHz	1920 MHz	TDD
34	2010 MHz	2025 MHz	2010 MHz	2025 MHz	TDD
35	1850 MHz	1910 MHz	1850 MHz	1910 MHz	TDD
36	1930 MHz	1990 MHz	1930 MHz	1990 MHz	TDD
37	1910 MHz	1930 MHz	1910 MHz	1930 MHz	TDD
38	2570 MHz	2620 MHz	2570 MHz	2620 MHz	TDD
39	1880 MHz	1920 MHz	1880 MHz	1920 MHz	TDD
40	2300 MHz	2400 MHz	2300 MHz	2400 MHz	TDD
41	2496 MHz	2690 MHz	2496 MHz	2690 MHz	TDD
42	3400 MHz	3600 MHz	3400 MHz	3600 MHz	TDD
43	3600 MHz	3800 MHz	3600 MHz	3800 MHz	TDD
44	703 MHz	803 MHz	703 MHz	803 MHz	TDD

Trong Bảng 3, F_{UL_low} biểu diễn tần số thấp nhất của băng tần vận hành UL, và F_{UL_high} biểu diễn tần số cao nhất của băng tần vận hành UL. F_{DL_low} biểu diễn tần số thấp nhất của băng tần vận hành DL, và F_{DL_high} biểu diễn tần số cao nhất của băng tần vận hành DL.

Nếu các băng tần vận hành được thiết lập như được liệt kê trong Bảng 3, cơ quan phân phối tần số của mỗi nước có thể gán tần số cụ thể tới nhà cung cấp dịch vụ theo từng trường hợp.

Trong khi đó, các loại độ rộng băng tần CA và các băng bảo vệ tương ứng của chúng được đưa ra như sau.

Bảng 4

Loại độ rộng băng tần CA	Cấu hình độ rộng băng tần truyền kết hợp	Số lớn nhất của CC	Băng tần bảo vệ danh định BW_{GB}
A	$N_{RB,agg} \leq 100$	1	$0,05 BW_{Channel(1)}$
B	$N_{RB,agg} \leq 100$	2	FFS
C	$100 < N_{RB,agg} \leq 200$	2	$0,05 \max(BW_{Channel(1)}, BW_{Channel(2)})$
D	$200 < N_{RB,agg} \leq [300]$	FFS	FFS
E	$[300] < N_{RB,agg} \leq [400]$	FFS	FFS
F	$[400] < N_{RB,agg} \leq [500]$	FFS	FFS

trong Bảng 4, [] biểu diễn rằng giá trị số là biến thiên, FFS là viết tắt của (For Further Study - tiếp tục nghiên cứu), và $N_{RB,agg}$ biểu diễn số lượng RB được kết hợp trong băng tần kênh được kết hợp.

Bảng sau đây liệt kê ví dụ của các cấu hình CA và các tập độ rộng băng tần tương ứng của chúng, trong trường hợp của CA liên tiếp trong băng.

Bảng 5

Cấu hình CA E-UTRA/tập kết hợp độ rộng băng tần						
Cấu hình CA E-UTRA	50RB+100RB (10 MHz + 20 MHz)	75RB+75RB (15 MHz + 15 MHz)	75RB+100RB (15 MHz + 20 MHz)	100RB+100RB (20 MHz + 20 MHz)	Độ rộng băng tần được kết hợp tối đa (MHz)	Tập kết hợp độ rộng băng tần
CA_1C		Có		Có	40	0
CA_7C		Có		Có	40	0
CA_38C		Có		Có	40	0
CA_40C	Có	Có		Có	40	0
CA_41C	Có	Có	Có	Có	40	0

Trong Bảng 5, cấu hình CA biểu diễn băng tần vận hành và loại độ rộng băng tần CA. Ví dụ, CA_1C chỉ báo băng tần vận hành 1 trong Bảng 3 và loại độ rộng băng tần CA C trong Bảng 4.

Bảng 6 dưới đây liệt kê ví dụ của các cấu hình CA và các tập độ rộng băng tần tương ứng của chúng, trong trường hợp của CA liên băng tần.

Bảng 6

Cấu hình CA E-UTRA/tập kết hợp độ rộng băng tần									
Cấu hình CA E-UTRA	Các băng tần E-UTRA	1,4 MHz	3 MHz	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	Độ rộng băng tần được kết hợp tối đa (MHz)	Tập kết hợp độ rộng băng tần
CA_1A-5A	1				Có			20	0
	5				Có				
CA_1A-18A	1			Có	Có	Có	Có	35	0
	18			Có	Có	Có			
CA_1A-19A	1			Có	Có	Có	Có	35	0
	19			Có	Có	Có			
CA_1A-21A	1			Có	Có	Có	Có	35	0
	21			Có	Có	Có			
CA_2A-17A	2			Có	Có			20	0
	17			Có	Có				
CA_2A-29A	2			Có	Có				
	29		Có	Có	Có				
CA_3A-5A	3				Có	Có	Có	30	0
	5			Có	Có				
	3				Có			20	1
	5			Có	Có				
CA_3A-7A	3			Có	Có	Có	Có	40	0
	7				Có	Có	Có		
CA_3A-8A	3				Có	Có	Có	30	0
	8			Có	Có				
	3				Có			20	1
	8			Có	Có				
CA_3A-20A	3			Có	Có	Có	Có	30	0
	20			Có	Có				
CA_4A-5A	4			Có	Có			20	0
	5			Có	Có				
CA_4A-7A	4			Có	Có			30	0
	7			Có	Có	Có	Có		
CA_4A-12A	4	Có	Có	Có	Có			20	0
	12			Có	Có				
CA_4A-13A	4			Có	Có	Có	Có	30	0
	13				Có				
	4			Có	Có			20	1
	13				Có				
CA_4A-17A	4			Có	Có			20	0
	17			Có	Có				
CA_4A-29A	4			Có	Có				
	29		Có	Có	Có				
CA_5-12	5			Có	Có				
	12			Có	Có				
CA_5A-17A	5			Có	Có			20	0
	17			Có	Có				
CA_7A-20A	7				Có	Có	Có	30	0
	20			Có	Có				
CA_8A-20A	8			Có	Có				
	20			Có	Có				
CA_11A-18A	11			Có	Có				
	18			Có	Có	Có			

Trong Bảng 6, ví dụ, cấu hình CA thứ nhất, CA_1A-5A chỉ báo rằng các CC của băng tần vận hành 1 trong Bảng 3 và loại độ rộng băng tần CA A trong Bảng 4 được kết hợp với các CC của băng tần vận hành 5 trong Bảng 3 và loại độ rộng băng tần CA A trong Bảng 4.

Phương pháp loại bỏ nhiễu

Fig.12 minh họa môi trường nhiễu chung trong hệ thống DL.

Nhằm thuận tiện cho việc mô tả, ô được quản lý bởi TP A được gọi là ô A, và người dùng truyền thông với TP A được gọi là UE a. Tương tự, ô B và UE b tồn tại đối với TP, TP B lân cận. Do ô A và ô B sử dụng cùng các tài nguyên radio, UE b nằm tại mép ô bị nhiễu bởi ô A. Sau đây, ô A được gọi là ô nhiễu, TP A được gọi là TP nhiễu, ô B được gọi là ô phục vụ, TP B được gọi là TP phục vụ, và UE b được gọi là UE loại NAICS (Network-Assisted Interference Cancellation and Suppression - loại bỏ và ngăn chặn nhiễu được hỗ trợ bởi mạng).

UE loại NAICS được định nghĩa là UE có khả năng nâng cao tốc độ thu dữ liệu bằng cách loại bỏ tín hiệu nhiễu thu được từ ô nhiễu.

Để loại bỏ nhiễu một cách hiệu quả, UE loại NAICS sẽ nhận biết được các thông số nhiễu (Interference Parameter - IP) khác nhau liên quan đến tín hiệu nhiễu. Ví dụ, thông tin về chỉ báo định dạng điều khiển (Control Format Indicator - CFI), cấu hình mạng đơn tần dịch vụ phát đa hướng phát rộng đa phương tiện (Multimedia Broadcast Multicast Service Single Frequency Network - MBSFN), RI, CRS AP, ID ô, bậc điều biến, MCS, RNTI, chế độ truyền (Transmission Mode - TM), và ... được yêu cầu trong môi trường NAICS độc lập về các TM. Trong môi trường CRS TM NAICS, thông tin về PMI, dữ liệu đối với RS EPRE, PA, PB, độ rộng băng tần hệ thống, cấp phát PDSCH, và ... được yêu cầu. Ngoài ra trong môi trường DM-RS TM NAICS, thông tin về độ rộng băng tần PDSCH đối với DM-RS, dữ liệu đối với RS EPRE, PB, DMRS AP, nSCID, sự có mặt của CSI-RS và mẫu của chúng, ID ô ảo, và ... được yêu cầu. Trong khi đó, ô phục vụ có thể thu các thông số nhiễu cần thiết để thực hiện NAICS từ ô lân cận thông qua kết nối đường trực hoặc loại tương tự.

UE loại NAICS loại bỏ tín hiệu nhiễu bằng cách thu các IP thông qua TP phục vụ hoặc TP nhiễu hoặc phát hiện các IP bằng cách phát hiện mù (Blind

Detection - BD). Tuy nhiên, nếu tất cả IP cần thiết thu được, phí tổn báo hiệu và độ phức tạp có thể gia tăng đáng kể. Ngoài ra, nếu BD được thực hiện đối với một vài IP, các giá trị không chính xác có thể được phát hiện, do đó không thể loại bỏ tín hiệu nhiễu một cách thành công.

Theo giải pháp để giải quyết vấn đề nêu trên, các giá trị của một vài IP có thể bị giới hạn trước thông qua việc phối hợp mạng. Tức là, UE có thể thực hiện BD đối với giá trị của IP chỉ trong tập hạn chế.

Phương án 1

Phương án của sáng chế đề cập đến phương pháp báo cáo khả năng UE liên quan đến TM nhiễu, và phương pháp chỉ báo ẩn thông tin TM nhiễu tới UE nhờ sử dụng khả năng UE bởi BS.

Một cách lý tưởng đó là UE loại NAICS có thể thực hiện NAICS đối với tất cả TM nhiễu. Tuy nhiên, xét đến độ phức tạp UE thực tế, nhiều UE có khả năng NAICS chỉ đối với TM nhiễu cụ thể hoặc tập TM nhiễu cụ thể. Ví dụ, UE cụ thể có thể thực hiện NAICS bằng cách phát hiện các IP chỉ đối với các TM nhiễu dựa trên CRS, các TM 2, 3, 4, 5, và 6 thông qua BD, mà không có khả năng thực hiện NAICS đối với các TM nhiễu khác. Nói cách khác, các TM nhiễu mà UE hỗ trợ là các TM 2, 3, 4, 5, và 6. Các UE khác có thể thực hiện NAICS chỉ đối với các TM nhiễu dựa trên DMRS, các TM 8, 9, và 10.

Một trong các phương pháp để cho phép UE thực hiện hiệu quả NAICS đó là tập TM được sử dụng bởi ô nhiễu được giới hạn và được chỉ báo tới UE. Ví dụ, nếu ô nhiễu sử dụng chỉ các TM 2 và 3, thông tin về các TM 2 và 3 được chỉ báo tới UE, và UE có thể xác định có thực hiện hay không NAICS bằng cách so sánh khả năng NAICS của nó với các TM nhiễu. Tuy nhiên, phương pháp này yêu cầu báo hiệu bổ sung để chỉ báo TM nhiễu.

Trong phương án 1, các phương pháp chỉ báo ẩn tới UE về TM của ô nhiễu có được bao gồm trong các TM được hỗ trợ bởi UE hay không, mà không cần báo hiệu bổ sung liên quan đến thông tin về TM của ô nhiễu sẽ

được mô tả.

Phương án 1-1

Phương án 1-1 của sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông tin về các TM được hỗ trợ bởi UE và truyền thông tin hỗ trợ mạng chỉ tới UE mà sẽ thực hiện NAICS dựa trên thông tin bởi BS. Do đó, UE có thể xác định ẩn rằng TM của ô nhiều có được bao gồm trong các TM được hỗ trợ của UE hay không. Phần mô tả chi tiết sẽ được đưa ra dưới đây của phương án 1-1.

Nếu các UE khác nhau hỗ trợ các TM nhiều khác nhau, có ưu tiên đối với các UE báo cáo thông tin khả năng NAICS của chúng bao gồm thông tin về các TM nhiều được hỗ trợ của các UE tới BS.

BS xác định rằng UE cụ thể sẽ thực hiện NAICS hay không dựa trên thông tin thu được về các TM nhiều được hỗ trợ của UE, và truyền thông tin hỗ trợ mạng chỉ tới UE mà sẽ thực hiện NAICS.

Tức là, sau khi thu thông tin hỗ trợ mạng, UE có thể được nhận biết ẩn rằng TM của ô nhiều được bao gồm trong các TM được hỗ trợ của UE.

Ví dụ, giả thiết rằng UE1 và UE2 bị nhiễu nghiêm trọng từ ô nhiễu A tồn tại trong ô phục vụ, và báo cáo các TM 2, 3, 4, 5, và 6, và các TM 8, 9, và 10, một cách tương ứng như là các TM nhiều được hỗ trợ của chúng. Nếu chỉ các UE của LTE phiên bản-8 nằm trong ô nhiễu A và do đó ô nhiễu A sử dụng chỉ các TM dựa trên CRS (TM 2, 3, 4, 5, và 6), UE2 không thực hiện NAICS một cách thành công. Do đó, ô phục vụ truyền thông tin hỗ trợ mạng về ô nhiễu A chỉ tới UE1 sao cho chỉ UE1 có thể thực hiện NAICS. Nói cách khác, ô phục vụ không truyền thông tin hỗ trợ mạng tới UE2, nhờ đó không cho phép UE2 thực hiện NAICS.

Nói cách khác, nếu UE không thu thông tin hỗ trợ mạng, UE không thực hiện NAICS, giả thiết rằng TM của BS nhiều không được bao gồm trong các TM nhiều được hỗ trợ của UE. Mặt khác, nếu UE đã thu thông tin hỗ trợ mạng, UE thực hiện NAICS, giả thiết rằng TM của BS gây nhiễu được bao gồm trong

các TM nhiều được hỗ trợ của UE.

Trong phương án 1-1, các UE của LTE phiên bản-8 có thể di chuyển ra khỏi ô nhiều A và các UE của LTE phiên bản-11 có thể đi vào ô nhiều A, trong một khoảng thời gian. Trong trường hợp này, do TM của ô nhiều được thay đổi, UE2 có thể thu thông tin hỗ trợ mạng và do đó thực hiện NAICS. Mặt khác, nhờ thu được thông tin hỗ trợ mạng tại thời điểm khi ô A bao gồm chỉ các UE phiên bản 8, UE1 có thể không thực hiện NAICS thêm nữa. Do đó, tốt hơn là chỉ báo tới UE1 rằng thông tin hỗ trợ mạng trước đó được thu bởi UE1 không còn hợp lệ nữa, bằng báo hiệu RRC. Sau khi thu thông tin này, UE1 không thể thực hiện NAICS. Hoặc khoảng thời gian hợp lệ có thể được thiết lập cho thông tin hỗ trợ mạng được truyền (ví dụ, được báo hiệu RRC). Nếu thông tin hỗ trợ mạng không được cập nhật trong khoảng thời gian hợp lệ, UE có thể xác định rằng thông tin hỗ trợ mạng thu được trước đó là không hợp lệ.

Trong phương pháp khác liên quan đến TM của ô nhiều, UE có thể thực hiện NAICS trên giả thiết rằng TM của nó luôn đồng nhất với TM nhiều. Để hỗ trợ phương pháp này, BS có thể tạo cấu hình vùng tài nguyên tần số cụ thể mà TM tương tự cần được áp dụng cho đó thông qua việc phối hợp giữa các BS thông qua kết nối đường trục, và thực hiện lập lịch UE theo giá trị được tạo cấu hình. Trong trường hợp này, mặc dù BS có sự giới hạn về cấp phát tài nguyên, phí tổn báo hiệu được làm giảm một cách hiệu quả.

Ngoài ra, khi UE thu thông tin TM về ô nhiều, hiệu năng BD của các IP có thể được thay đổi theo tập TM nhiều. Ví dụ, BD chính xác cao có thể đạt được đối với tập TM A, trong khi đó độ chính xác của BD có thể bị làm giảm đối với tập TM B. Do đó, có thể được giới hạn rằng độ chi tiết cấp phát tài nguyên (Resource Allocation - RA) của các PDSCH nhiều là khác nhau đối với tập TM A và tập TM B. Ví dụ, hiệu năng BD có thể được nâng cao bằng cách cho phép lập lịch theo PRB đối với tập A mà không có bất kỳ hạn chế đặc biệt trên RA của ô nhiều, và hạn chế việc lập lịch trên cơ sở RBG, cơ sở PRG, hoặc cơ sở băng con đối với tập B.

Trong khi UE báo cáo thông tin TM nhiều được hỗ trợ trên cơ sở được thiết lập trong phần mô tả nêu trên, điều này chỉ là ví dụ. Nếu UE hỗ trợ chỉ một TM nhiều, UE có thể báo cáo chỉ một giá trị. Ví dụ, nếu UE có thể loại bỏ chỉ TM-4 nhiều PDSCH, UE sẽ báo cáo chỉ TM 4 như là TM nhiều được hỗ trợ.

Ngoài ra, UE có thể báo cáo TM nhiều được hỗ trợ của nó và PDSCH TM mong muốn của nó tại cùng thời điểm theo cặp. Ví dụ, chỉ khi PDSCH TM mong muốn của nó thỏa mãn điều kiện cụ thể, UE có thể thực hiện NAICS đối với nhiều TM-9. Điều kiện cụ thể có thể là, ví dụ, các TM dựa trên DMRS (các TM 8, 9, và 10).

Ngoài ra, UE có thể báo cáo, là khả năng, rằng có thể thực hiện NAICS hay không chỉ khi TM của nó là đồng nhất với TM nhiều cần được loại bỏ hoặc ngay cả khi hai TM là khác nhau (trong trường hợp của TM hỗn hợp).

Thông tin khả năng UE loại NAICS có thể bao gồm thông tin về số lượng cổng CRS có thể thực hiện NAICS của ô nhiều cũng như TM nhiều được hỗ trợ. Ví dụ, khả năng tính toán UE có thể được xem xét. Do đó, UE có khả năng tính toán thấp có thể báo cáo rằng nó có thể thực hiện NAICS chỉ đối với mỗi trong số một và hai cổng CRS của ô nhiều, và UE có khả năng tính toán cao có thể báo cáo rằng nó có thể thực hiện NAICS đối với một, hai, và bốn cổng CRS của ô nhiều.

Cũng trong ví dụ cụ thể, UE có thể truyền biến n chỉ báo số lượng cổng CRS có thể thực hiện NAICS của ô nhiều trong thông tin khả năng UE. Trong ví dụ khác, UE có thể truyền trường cụ thể (supportedNAICS-2CRS-AP) chỉ báo rằng hoạt động NAICS có thể được thực hiện đối với hai cổng anten CRS trong thông tin khả năng UE. Nếu trường cụ thể được bao gồm trong thông tin khả năng UE, có thể được xác định rằng số lượng cổng CRS trong ô nhiều là 2.

Phương án 1-2

Phương án 1-2 đề cập đến phương pháp báo hiệu ẩn thông tin về TM của

ô lân cận bằng cách truyền thông tin khung con MBSFN về ô lân cận tới UE loại NAICS (báo hiệu lớp cao hơn). Ví dụ, UE có thể giả thiết rằng ô nhiều truyền tín hiệu trong khung con được chỉ báo là khung con MBSFN trong TM dựa trên DM-RS và trong khung con không được chỉ báo là khung con MBSFN trong TM dựa trên CRS. Sau đây, phương án 1-2 sẽ được mô tả chi tiết.

LTE phiên bản-12 xem xét kỹ thuật để hỗ trợ các tập TM khác nhau đối với các tập khung con khác nhau do các khả năng phát hiện TM của các UE loại NAICS. Trong hệ thống LTE, các TM được phân loại chung thành các TM dựa trên CRS và các TM dựa trên DM-RS. Do đó, phương pháp phân biệt hai loại TM với nhau trên cơ sở tập khung con có thể được sử dụng.

Có ưu tiên không truyền các CRS trong vùng PDSCH trong tập khung con mà TM dựa trên DM-RS được cho phép do TM dựa trên CRS không tồn tại trong tập khung con. Điều này có thể được hỗ trợ bởi truyền đơn hướng dựa trên khung con MBSFN được giới thiệu trong LTE phiên bản-9.

Do đó, các TM của ô lân cận có thể được phân loại thành các TM dựa trên CRS và các TM dựa trên DM-RS, và các tập khung con khác nhau có thể khớp với hai loại của TM. Theo cách này, thông tin về các tập khung con có thể cung cấp thông tin TM nhiều theo cách ẩn.

Ví dụ, nếu UE loại NAICS thu thông tin khung con MBSFN về ô lân cận mà là đích thực hiện NAICS, UE loại NAICS giả thiết rằng TM dựa trên DM-RS được áp dụng cho khung con MBSFN của ô lân cận và TM dựa trên CRS được áp dụng cho khung con không phải MBSFN của ô lân cận.

Phương án 1-3

Phương án 1-3 của sáng chế đề cập đến phương pháp báo hiệu ẩn thông tin TM nhiều tới UE, nhờ sử dụng tập khung con khởi tạo bởi BS.

Nếu TM bị giới hạn trên cơ sở tập khung con đối với ô lân cận, điều kiện hạn chế có thể được áp dụng đối với việc lập lịch của ô lân cận.

Do đó, ô phục vụ chỉ báo thông tin tập khung con khởi tạo chỉ báo rằng TM dựa trên CRS hoặc TM dựa trên DM-RS bắt đầu trong ô lân cận tới UE loại NAICS (bởi báo hiệu lớp cao hơn). Ví dụ, BS chỉ báo chu kỳ và độ dịch của khung con khởi tạo tới UE loại NAICS. UE loại NAICS có thể xác định TM của ô lân cận được sử dụng cho đến chu kỳ tiếp theo bằng cách phát hiện các DM-RS trong khung con khởi tạo.

Fig.13 minh họa TM ví dụ của ô lân cận theo thông tin tập khung con khởi tạo.

Viện dẫn tới Fig.13, ô lân cận quản lý tập khung con khởi tạo với chu kỳ định trước T. Nếu DM-RS được phát hiện tại thời điểm k, điều này có nghĩa rằng TM dựa trên DM-RS được áp dụng trong chu kỳ thời gian T tương ứng với thời điểm k. Sau đó, nếu DM-RS không được phát hiện tại thời điểm k+1 trong chu kỳ tiếp theo, TM dựa trên CRS được giả thiết trong chu kỳ thời gian tương ứng T.

Tức là, UE loại NAICS tìm kiếm DM-RS nhờ sử dụng VCID của ô lân cận tại mỗi thời điểm của tập khung con cụ thể. Sau khi phát hiện DM-RS, UE loại NAICS giả thiết TM dựa trên DM-RS trong chu kỳ thời gian T, và mặt khác, UE loại NAICS giả thiết TM dựa trên CRS trong khoảng thời gian T.

Để cho phép UE loại NAICS dễ dàng xác định TM bằng cách phát hiện DM-RS, ô lân cận tốt hơn là thực hiện việc lập lịch dựa trên việc truyền DM-RS hoặc DM-RS + tín hiệu giả trong khung con tương ứng.

Theo phương án 1-3, điều kiện lập lịch được đặt trên ô lân cận có thể được rút gọn tới trong đơn vị thời gian T.

Ngoài ra, nếu phương án 1-3 của sáng chế được áp dụng, tập khung con khởi tạo có thể được tạo cấu hình là tập khung con MBSFN. Như được mô tả trong phương án 1-2 của sáng chế, không có CRS được phát hiện trong tập khung con mà TM dựa trên DM-RS được cho phép và điều này có thể được hỗ trợ bởi phát đơn hướng dựa trên khung con MBSFN. Tức là, UE loại NAICS

xác định TM bằng cách thực hiện việc dò tìm DM-RS tại mỗi thời điểm của tập khung con khởi tạo, và không thực hiện việc phát hiện bổ sung của TM dựa trên CRS và hoạt động NAICS. Điều này là do quyết định TM trong tập khung con khởi tạo dẫn đến việc xác định của chu kỳ thời gian tiếp theo T và do đó độ chính xác phát hiện sẽ cao. Do đó, nhiều được làm giảm bằng cách hạn chế việc truyền tín hiệu trong TM dựa trên CRS trong tập khung con khởi tạo, nhờ đó nâng cao độ chính xác phát hiện DM-RS.

Ngoài ra, khi phương án 1-3 của sáng chế được áp dụng, ô lân cận có thể được tạo cấu hình để truyền CSI-RS giả mà giá trị khởi tạo của chuỗi, VCID là biến thiên, và tập TM khác có thể có ý nghĩa đối với mỗi VCID.

Trong phương án 1-3 của sáng chế, nếu TM được xác định bằng cách phát hiện DM-RS trong khung con thứ nhất của mỗi chu kỳ thời gian T, độ chính xác phát hiện có thể bị làm giảm do nhiễu giữa các DM-RS của các cổng anten của ô lân cận. Do đó, ô lân cận có thể được tạo cấu hình để truyền CSI-RS giả mà giá trị khởi tạo của chuỗi, VCID là biến thiên, và tập TM khác nhau có thể có nghĩa đối với mỗi VCID.

Tuy nhiên, các UE được phục vụ bởi ô lân cận không thể sử dụng các CSI-RS giả do VCID được thay đổi, và ô lân cận sẽ thiết lập các ZP CSI-RS tại các vị trí của mẫu CSI-RS tương ứng với các CSI-RS giả.

UE loại NAICS phát hiện các CSI-RS giả trong tập khung con khởi tạo và xác định thông tin về các TM được hỗ trợ trong chu kỳ thời gian tiếp theo T theo VCID của các CSI-RS được phát hiện. Ngoài ra, quan hệ ánh xạ giữa VCID và tập TM có thể được thiết lập là khác nhau đối với mỗi đơn vị tài nguyên tần số và được chỉ báo tới UE loại NAICS. UE loại NAICS có thể phát hiện VCID của CSI-RS giả trên đơn vị tài nguyên tần số, nhờ đó xác định thông tin TM về các tài nguyên tần số tương ứng.

Phương án 2

Phương án 2 của sáng chế đề xuất phương pháp báo cáo khả năng NAICS

tới BS có xét đến khả năng CA bởi UE có cả khả năng CA và khả năng NAICS.

Ví dụ, UE có thể báo cáo về nó có thể hỗ trợ NAICS hoặc báo cáo số lượng CC lớn nhất có thể hỗ trợ NAICS, trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần. Trong trường hợp của kết hợp băng CA_1A-5A trong ví dụ của Bảng 6, UE có thể báo cáo rằng NAICS được hỗ trợ hay không đối với mỗi CC của các băng được bao gồm 1A và 5A và số lượng CC được hỗ trợ lớn nhất.

Hoặc cụ thể hơn, UE có thể báo cáo khả năng NAICS một cách độc lập trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần.

Ví dụ, UE có thể báo cáo rằng NAICS có được hỗ trợ hay không hoặc số lượng CC lớn nhất mà NAICS được hỗ trợ, trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần.

Ngoài ra, rõ ràng rằng đặc điểm kỹ thuật của việc báo cáo khả năng NAICS trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần hoặc trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi kết hợp băng tần có thể được áp dụng cho lớp cao hơn, tức là, trên mỗi sự kết hợp băng tần.

Theo phương án 2 của sáng chế, UE có thể báo cáo khả năng NAICS một cách độc lập đối với mỗi CC mà có thể được kết hợp. Kết quả là, UE có thể hoạt động linh hoạt hơn. Ví dụ, UE có công suất xử lý thấp có thể báo cáo rằng có thể thực hiện NAICS chỉ đối với một trong hai CC mà có thể được kết hợp, và UE có công suất xử lý cao có thể báo cáo rằng có thể thực hiện NAICS đối với hai CC.

Đầu tiên, phương pháp báo cáo cụ thể ví dụ của khả năng NAICS trên mỗi băng tần trên mỗi kết hợp băng tần được minh họa trong Bảng 7, Bảng 8 và Bảng 9.

Viện dẫn tới Bảng 7, NAICSSupported-r12 được bổ sung vào BandParameters-v12 được xác định trong BandCombinationParameters-v12, sao cho UE có thể báo cáo khả năng NAICS đối với băng tương ứng bằng cách bật/tắt chức năng NAICS. Tức là, trường NAICSSupported-r12 đối với mỗi

bảng có thể chỉ báo rằng UE có hỗ trợ NAICS hay không trong bảng tần.

Bảng 7

UE-EUTRA-Capability-v12-IEs ::= SEQUENCE { pdcp-Parameters-v12 PDCP-Parameters-v12, phyLayerParameters-v12 PhyLayerParameters-v12 OPTIONAL, rf-Parameters-v12 RF-Parameters-v12, measParameters-v12 MeasParameters-v12, interRAT-ParametersCDMA2000-v12 IRAT-ParametersCDMA2000-v12, otherParameters-r12 Other-Parameters-r12, fdd-Add-UE-EUTRA-Capabilities-v12 UE-EUTRA-CapabilityAddXDD-Mode- v12 OPTIONAL, tdd-Add-UE-EUTRA-Capabilities-v12 UE-EUTRA-CapabilityAddXDD-Mode- v12 OPTIONAL, nonCriticalExtension SEQUENCE {} OPTIONAL }
RF-Parameters-v12 ::= SEQUENCE { supportedBandCombination-v12 SupportedBandCombination-v12 OPTIONAL }
SupportedBandCombination-v12 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxBandComb-r10)) OF BandCombinationParameters-v12
BandCombinationParameters-v12 ::= SEQUENCE { multipleTimingAdvance-r12 ENUMERATED {supported} OPTIONAL, simultaneousRx-Tx-r12 ENUMERATED {supported} OPTIONAL, bandParameterList-r12 SEQUENCE (SIZE (1..maxSimultaneousBands-r10)) OF BandParameters-v12 OPTIONAL, ... }
BandParameters-v12 ::= SEQUENCE { supportedCSI-Proc-r12 ENUMERATED {n1, n3, n4} NAICSSupported-r12 BOOLEAN }

Theo phương pháp khác, nếu chức năng NAICS được bật, UE có thể báo cáo thêm khả năng NAICS cụ thể. Ví dụ, BandParameters có thể được định nghĩa như được minh họa trong Bảng 8 dưới đây.

Bảng 8

```

BandParameters-v12 ::= SEQUENCE {
supportedCSI-Proc-r12    ENUMERATED {n1, n3, n4}
supportedNAICS-Capability-r12 NAICS-Capability-r12 OPTIONAL
}

```

Trong Bảng 8, NAICS-capability-r12 là trường chỉ báo khả năng NAICS của UE, mà có thể chỉ rõ loại bộ thu NAICS, TM nhiều được hỗ trợ, số lượng công CRS nhiều được hỗ trợ, và

Loại bộ thu NAICS có thể chỉ báo loại như SLIC, R-ML, ML, hoặc bộ thu MMSE IRC cải tiến. TM nhiều được hỗ trợ liên quan đến thông tin TM về tín hiệu nhiều mà UE có thể thực hiện NAICS, như được mô tả nêu trên. Số lượng công CRS nhiều được hỗ trợ, n có nghĩa rằng UE có khả năng thực hiện NAICS đối với ô nhiều truyền CRS n công. Tức là, nếu n = 1 hoặc 2, UE có thể thực hiện NAICS đối với ô nhiều truyền CRS 1 hoặc 2 công, và nếu n = 1, 2, hoặc 4, UE có thể thực hiện NAICS đối với ô nhiều truyền CRS 1, 2, hoặc 4 công.

Nếu NAICS-capability-r12 không được báo cáo đối với băng, điều này có nghĩa rằng chức năng NAICS được tắt đối với băng tần.

Ngoài ra, UE có thể báo cáo số lượng CC được hỗ trợ NAICS lớn nhất trong băng cụ thể, trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần. Ví dụ, báo hiệu RRC có thể được định nghĩa như được mô tả trong Bảng 9. Tức là, trường NAICSSupported-r12 đối với mỗi băng chỉ báo số lượng CC lớn nhất mà UE hỗ trợ trong băng.

Bảng 9

```

BandParameters-v12 ::= SEQUENCE {
supportedCSI-Proc-r12    ENUMERATED {n1, n3, n4}
NAICSSupported-r12    ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, ...}
}

```

Nếu báo hiệu như được mô tả trong Bảng 9 được sử dụng, khả năng NAICS có thể được báo cáo cụ thể hơn đối với CC của CA trong băng tần liên

tiếp. Ví dụ, nếu CA trong băng tần liên tiếp được thực hiện trong băng tần 1 sử dụng loại độ rộng băng tần C, có thể hỗ trợ NAICS chỉ đối với một trong số hai CC của băng tần 1. Tức là, nếu UE thiết lập NAICSSupported-r12 đối với băng tần 1C là 1, UE chỉ báo tới BS mà nó hỗ trợ NAICS chỉ đối với một trong số hai CC của băng tần 1.

Ngoài ra từ phương pháp này, UE sẽ có thể báo cáo khả năng NAICS một cách độc lập đối với mỗi CC của CA không liên tiếp trong băng. Ví dụ, UE sẽ có thể báo cáo khả năng NAICS một cách độc lập đối với CA trong băng tần với (2A, 2A), như được minh họa trên Fig.14.

Nhằm mục đích này, do UE báo cáo khả năng MIMO một cách độc lập trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần, UE có thể báo cáo khả năng NAICS một cách độc lập trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần.

Tức là, UE ưu tiên báo cáo khả năng NAICS một cách độc lập đối với CC bên trái và CC bên phải trên Fig.14.

Do đó, Bảng 7, Bảng 8, và Bảng 9 mô tả khả năng NAICS báo cáo trên mỗi băng tần mỗi kết hợp băng có thể được mở rộng một cách tương ứng thành Bảng 10, Bảng 11, và Bảng 12 mô tả khả năng NAICS báo cáo trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần.

Bảng 10 dưới đây tương ứng với Bảng 7, mô tả báo cáo về khả năng NAICS có được hỗ trợ hay không trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần.

Bảng 10

```

BandParametersDL-v12 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxBandwidthClass-r12))
OF CA-NAICS-ParametersDL-r12
CA-NAICS-ParametersDL-r12 ::= SEQUENCE {
    ca-BandwidthClassDL-r12    CA-BandwidthClass-r12,
    NAICSSupported-r12        BOOLEAN
}

```


Bảng 11 dưới đây tương ứng với Bảng 8, mô tả báo cáo của khả năng NAICS cụ thể trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trong trường hợp mà chức năng NAICS được bật.

Bảng 11

```
BandParametersDL-v12 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxBandwidthClass-r12))
OF CA-NAICS-ParametersDL-r12
CA-NAICS-ParametersDL-r12 ::= SEQUENCE {
    ca-BandwidthClassDL-r12    CA-BandwidthClass-r12,
    supportedNAICS-Capability-r12    NAICS-Capability-r12
    OPTIONAL
}
```

Bảng 12 dưới đây tương ứng với Bảng 9, mô tả báo cáo số lượng CC lớn nhất hỗ trợ chức năng NAICS, trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần.

Bảng 12

```
BandParametersDL-v12 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxBandwidthClass-r12))
OF CA-NAICS-ParametersDL-r12
CA-NAICS-ParametersDL-r12 ::= SEQUENCE {
    ca-BandwidthClassDL-r12    CA-BandwidthClass-r12,
    NAICSSupported-r12    ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, ...}
}
```

Như được mô tả nêu trên, đặc điểm của báo cáo khả năng NAICS trên mỗi băng tần mỗi kết hợp băng tần trong Bảng 7, Bảng 8, và Bảng 9 cũng có thể được áp dụng cho báo cáo khả năng NAICS tại mức cao hơn, tức là, trên mỗi sự kết hợp băng tần. Ví dụ, tham số để báo cáo khả năng NAICS có thể được bao gồm trong tham số BandCombination trong Bảng 7, Bảng 8, và Bảng 9.

Trong khi đó, các khả năng MIMO khác nhau có thể được định nghĩa phụ thuộc vào NAICS có được thực hiện hay không.

Nếu UE thực hiện NAICS, UE sử dụng một phần tổng tài nguyên không gian có thể đạt được với số lượng anten thu của nó trong khi thu tín hiệu nhiễu. Kết quả là, chỉ một phần tổng tài nguyên không gian được sử dụng trong việc thu dữ liệu mong muốn. Tức là, khả năng MIMO phụ thuộc vào số lượng lớp lớn nhất trong đó dữ liệu mong muốn được ghép kênh không gian.

Ngược lại, nếu UE không thực hiện NAICS, tất cả tổng tài nguyên không gian có thể được sử dụng để thu dữ liệu mong muốn, nhờ đó nâng cao khả năng MIMO.

Ví dụ, UE loại NAICS với bốn anten thu có thể báo cáo hai khả năng MIMO tương ứng với NAICS và không phải NAICS. Tức là, UE có thể báo cáo ghép kênh phân chia theo không gian (SDM) tối đa hai lớp là khả năng MIMO trong trường hợp mà chức năng NAICS được bật, và SDM tối đa 4 lớp là khả năng MIMO trong trường hợp mà chức năng NAICS được tắt.

Ngoài ra, UE loại NAICS có thể chỉ báo cáo số lượng CC mà NAICS có thể thực hiện theo cách thức khác với trong các ví dụ của Bảng 7, Bảng 8, và Bảng 9 trong đó NAICS có thể được thực hiện hay không hoặc số lượng CC có thể thực hiện NAICS được báo cáo trên mỗi băng trên mỗi sự kết hợp băng tần.

Tức là, nếu số lượng CC có thể thực hiện NAICS là N , BS truyền tín hiệu hỗ trợ mạng cần thiết đối với mỗi N sóng mang thành phần (CC) tới UE. Nếu số lượng CC có thể thực hiện NAICS là 0, điều này có nghĩa rằng UE không thể thực hiện NAICS đối với CC bất kỳ.

Ví dụ, việc báo hiệu có thể được xác định như được mô tả trong Bảng 13. Trong Bảng 13, NAICSsupported-r12 chỉ báo số lượng CC lớn nhất mà UE loại NAICS có khả năng hỗ trợ.

Bảng 13

<pre> UE-EUTRA-Capability-v12-IEs ::= SEQUENCE { pdcp-Parameters-v12 PDCP-Parameters-v12, phyLayerParameters-v12 PhyLayerParameters-v12 OPTIONAL, rf-Parameters-v12 RF-Parameters-v12, measParameters-v12 MeasParameters-v12, interRAT-ParametersCDMA2000-v12 IRAT-ParametersCDMA2000-v12, otherParameters-r12 Other-Parameters-r12, fdd-Add-UE-EUTRA-Capabilities-v12 UE-EUTRA-CapabilityAddXDD- Mode-v12 OPTIONAL, tdd-Add-UE-EUTRA-Capabilities-v12 UE-EUTRA-CapabilityAddXDD- Mode-v12 OPTIONAL, nonCriticalExtension SEQUENCE {} OPTIONAL } </pre>	
<pre> RF-Parameters-v12 ::= SEQUENCE { NAICSSupported-r12 ENUMERATED {n0, n1, n2, n3, ...} } </pre>	

Trong phương pháp được minh họa trong Bảng 13, nếu UE báo cáo n0, UE không thực hiện NAICS bất kể UE có thực hiện thực tế CA hay không.

Ngoài ra, nếu UE loại cho phép CA thu dịch vụ DL trong một CC mà không thực hiện CA thực tế, UE có thể thực hiện NAICS nhờ sử dụng công suất xử lý phụ.

Cụ thể, ví dụ, nếu UE loại cho phép CA thực hiện CA đối với bốn CC hoặc ít hơn trong số năm CC, UE có công suất xử lý phụ do số lượng CC được sử dụng được giảm xuống. UE có thể thực hiện NAICS đối với nhiều CC hơn nhờ sử dụng công suất xử lý phụ. Ví dụ, nếu bốn CC được kết hợp, UE có thể thực hiện NAICS đối với một CC. Nếu hai CC được kết hợp, UE có thể thực hiện NAICS đối với hai CC. Trong ngữ cảnh này, tốt hơn là báo cáo số lượng CC lớn nhất có thể thực hiện NAICS đối với mỗi số lượng CC được kết hợp thực tế, để báo cáo khả năng NAICS một cách hiệu quả.

Theo phương pháp khác, UE có thể báo cáo một cách độc lập số lượng CC lớn nhất có thể thực hiện NAICS trong trường hợp của CA và NAICS có

thể được thực hiện không trong trường hợp của không phải CA.

Ngoài ra, UE có thể báo cáo số lượng lớp lớn nhất mà NAICS sẽ được áp dụng trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần tới BS. Số lượng lớp là tổng của số lượng lớp của PDSCH mong muốn và số lượng lớp của PDSCH nhiều. Ví dụ, trong trường hợp mà số lượng lớp lớn nhất là 3, nếu số lượng lớp PDSCH mong muốn là 1, tối đa hai lớp PDSCH nhiều có thể được loại bỏ, và nếu số lượng lớp PDSCH mong muốn là 2, tối đa một lớp PDSCH nhiều có thể được loại bỏ.

Ví dụ, báo hiệu RRC như được mô tả trong Bảng 14 có thể được sử dụng. Trong Bảng 14, NAICSSupported-r12 chỉ báo số lượng lớp lớn nhất trong băng tương ứng, mà UE loại NAICS sẽ áp dụng NAICS tới.

Bảng 14

```
BandParameters-v12 ::= SEQUENCE {
    supportedCSI-Proc-r12    ENUMERATED {n1, n3, n4}
    NAICSSupported-r12      ENUMERATED {n1, n2, n3, ...}
}
```

Tương tự, UE có thể báo cáo số lượng lớp lớn nhất mà NAICS sẽ được áp dụng tới, trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần, tới BS bằng cách mở rộng các nội dung của Bảng 14.

Ví dụ, báo hiệu RRC như được mô tả trong Bảng 15 có thể được sử dụng.

Bảng 15

```
BandParametersDL-v12 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxBandwidthClass-r12))
OF CA-NAICS-ParametersDL-r12
CA-NAICS-ParametersDL-r12 ::= SEQUENCE {
    ca-BandwidthClassDL-r12    CA-BandwidthClass-r12,
    NAICSSupported-r12        ENUMERATED {n1, n2, n3, ...}
}
```

Trong ví dụ nêu trên, số lượng lớp mà NAICS cần được áp dụng là tổng

của số lượng lớp PDSCH mong muốn và số lượng lớp PDSCH nhiều cần được loại bỏ. Theo phương pháp khác, số lượng lớp có thể được định nghĩa là số lượng lớp PDSCH nhiều lớn nhất cần được loại bỏ. Trong trường hợp này, 0 có thể được bao gồm như là giá trị khả dụng của ENUMERATED của NAICSSupported-r12 trong Bảng 14 và Bảng 15.

Ngoài ra, mặc dù chỉ số lượng lớp mà NAICS cần được áp dụng cho được biểu diễn trong bảng Bảng 14 và Bảng 15, số lượng CC có thể hỗ trợ NAICS cũng như số lượng lớp có thể được bao gồm bằng cách kết hợp Bảng 14 và Bảng 15 với Bảng 9 và Bảng 12. Rõ ràng rằng việc báo hiệu có thể được kết hợp với việc báo hiệu của ví dụ khác, để báo cáo.

Mặc dù số lượng lớp được báo cáo trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần hoặc trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần, số lượng lớp có thể được báo cáo chính xác hơn trên mỗi CC.

Trong phương pháp báo cáo khác, UE có thể chỉ báo rằng nó có khả năng NAICS hay không bởi thông tin chỉ báo 1 bit. Nếu CA được áp dụng, UE và BS có thể diễn giải thông tin chỉ báo 1 bit như sau.

Nếu thông tin chỉ báo khả năng NAICS là 1, UE có thể áp dụng NAICS cho ít nhất một CC. BS không biết về số lượng CC mà UE sẽ thực hiện thực tế NAICS và báo hiệu thông tin NAICS về mọi CC trong trường hợp NAICS được thực hiện đối với tất cả CC. UE cuối cùng xác định số lượng CC mà NAICS sẽ được thực hiện, và thực hiện NAICS sử dụng thông tin NAICS về CC tương ứng. Nếu thông tin chỉ báo khả năng NAICS là 0, UE có thể không áp dụng NAICS cho CC bất kỳ.

Hoặc thông tin chỉ báo khả năng NAICS có thể được diễn giải như sau.

Nếu thông tin chỉ báo khả năng NAICS là 1, UE có thể áp dụng NAICS cho ít nhất một CC. BS không biết về số lượng CC mà UE sẽ thực hiện thực tế NAICS, lựa chọn một phần của các CC mà NAICS sẽ được áp dụng, và báo

hiệu thông tin NAICS trong các CC tương ứng. UE cuối cùng xác định số lượng CC mà NAICS sẽ được thực hiện, và thực hiện NAICS sử dụng thông tin NAICS về CC tương ứng. Nếu thông tin chỉ báo khả năng NAICS là 0, UE có thể không áp dụng NAICS cho CC bất kỳ.

Thông tin chỉ báo 1 bit là NAICSSupported-r12 mà có thể được xác định như được mô tả trong Bảng 16.

Bảng 16

UE-EUTRA-Capability-v12-IEs ::= SEQUENCE { pdcp-Parameters-v12 PDCP-Parameters-v12, phyLayerParameters-v12 PhyLayerParameters-v12 OPTIONAL, rf-Parameters-v12 RF-Parameters-v12, naics-Capability-v12 NAICS-Capability-v12 measParameters-v12 MeasParameters-v12, interRAT-ParametersCDMA2000-v12 IRAT-ParametersCDMA2000-v12, otherParameters-r12 Other-Parameters-r12, fdd-Add-UE-EUTRA-Capabilities-v12 UE-EUTRA-CapabilityAddXDD- Mode-v12 OPTIONAL, tdd-Add-UE-EUTRA-Capabilities-v12 UE-EUTRA-CapabilityAddXDD- Mode-v12 OPTIONAL, nonCriticalExtension SEQUENCE {} OPTIONAL }	
NAICS-Capability-v12 ::= SEQUENCE { NAICSSupported-r12 BOOLEAN }	

Theo phương pháp báo cáo khác, UE có thể chỉ báo rằng nó có khả năng NAICS hay không trên mỗi sự kết hợp băng tần bởi thông tin chỉ báo 1 bit. Nếu CA được áp dụng, UE và BS có thể diễn giải thông tin chỉ báo 1 bit như sau.

Nếu thông tin chỉ báo khả năng NAICS là 1, UE có thể áp dụng NAICS

cho ít nhất một CC của sự kết hợp băng tần tương ứng. BS không biết về số lượng CC mà UE sẽ thực hiện thực tế NAICS và báo hiệu thông tin NAICS về mọi CC của sự kết hợp băng tần tương ứng trong trường hợp NAICS được thực hiện đối với tất cả CC của sự kết hợp băng tần. UE cuối cùng xác định số lượng CC mà NAICS sẽ được thực hiện trong sự kết hợp băng tần, và thực hiện NAICS sử dụng thông tin NAICS về CC tương ứng. Nếu thông tin chỉ báo khả năng NAICS là 0, UE có thể không áp dụng NAICS cho CC bất kỳ của sự kết hợp băng tần.

Hoặc thông tin chỉ báo 1 bit có thể được được diễn giải như sau.

Nếu thông tin chỉ báo khả năng NAICS là 1, UE có thể áp dụng NAICS cho ít nhất một CC của sự kết hợp băng tần tương ứng. BS không biết về số lượng CC mà UE sẽ thực hiện thực tế NAICS, lựa chọn một phần của các CC mà NAICS sẽ được áp dụng từ trong số tất cả CC của sự kết hợp băng tần, và báo hiệu thông tin NAICS. UE cuối cùng xác định số lượng CC mà NAICS sẽ được thực hiện trong sự kết hợp băng tần, và thực hiện NAICS sử dụng thông tin NAICS về CC tương ứng. Nếu thông tin chỉ báo khả năng NAICS là 0, UE có thể không áp dụng NAICS cho CC bất kỳ của sự kết hợp băng tần.

Thông tin chỉ báo 1 bit là NAICSSupported-r12 mà có thể được xác định như được mô tả trong Bảng 17.

Bảng 17

```

UE-EUTRA-Capability-v12-IEs ::= SEQUENCE {
    pdcp-Parameters-v12    PDCP-Parameters-v12,
    phyLayerParameters-v12 PhyLayerParameters-v12    OPTIONAL,
    rf-Parameters-v12     RF-Parameters-v12,
    measParameters-v12    MeasParameters-v12,
    interRAT-ParametersCDMA2000-v12 IRAT-ParametersCDMA2000-v12,
    otherParameters-r12    Other-Parameters-r12,
    fdd-Add-UE-EUTRA-Capabilities-v12    UE-EUTRA-CapabilityAddXDD-

```

Mode-v12 OPTIONAL, tdd-Add-UE-EUTRA-Capabilities-v12 UE-EUTRA-CapabilityAddXDD- Mode-v12 OPTIONAL, nonCriticalExtension SEQUENCE {} OPTIONAL }
SupportedBandCombination-v12 ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxBandComb-r10)) OF BandCombinationParameters-v12
BandCombinationParameters-v12 ::= SEQUENCE { NAICSSupported-r12 BOOLEAN multipleTimingAdvance-r12 ENUMERATED {supported} OPTIONAL, simultaneousRx-Tx-r12 ENUMERATED {supported} OPTIONAL, bandParameterList-r12 SEQUENCE (SIZE (1..maxSimultaneousBands- r10)) OF BandParameters-v12 OPTIONAL, ... }

Theo phương pháp khác, UE chỉ báo rằng NAICS có thể được thực hiện hay không bởi thông tin chỉ báo 1 bit. Nếu CA được áp dụng, cả UE và BS hiểu rằng NAICS không thể được thực hiện mà không quan tâm đến thông tin chỉ báo 1 bit.

Theo phương pháp báo cáo khác, UE báo cáo độ rộng băng tần (Bandwidth - BW) mà NAICS có thể được thực hiện cũng như NAICS có thể được thực hiện hay không. Tức là, UE có thể báo cáo độ rộng băng tần được kết hợp có thể hỗ trợ NAICS.

Ví dụ, nếu UE báo cáo rằng nó có khả năng NAICS trong 20MHz, BS tạo cấu hình các CC sao cho tổng của các BW có thể trở thành 20MHz hoặc nhỏ hơn, và truyền thông tin NAICS tương ứng với các CC tới UE. Hoặc độ rộng băng tần có khả năng NAICS có thể được báo cáo trên mỗi PRB.

Tổng độ rộng băng tần có khả năng NAICS có thể được báo cáo trên mỗi sự kết hợp băng tần, trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần, hoặc trên mỗi độ rộng băng tần trên mỗi băng tần trên mỗi sự kết hợp băng tần.

Tổng độ rộng băng tần có khả năng NAICS có thể được báo cáo cùng với số lượng CC lớn nhất có thể thực hiện NAICS. Ví dụ, khả năng UE có thể được báo cáo trong trường supportedNAICS được tạo cấu hình là ánh xạ bit 8 bit, và mỗi bit của trường supportedNAICS có thể chỉ báo kết hợp định trước của tổng độ rộng băng tần có thể thực hiện NAICS và số lượng CC lớn nhất có thể thực hiện NAICS. Trong ví dụ cụ thể, bit thứ nhất của supportedNAICS có thể chỉ báo 50 PRB và 5 một cách tương ứng là tổng độ rộng băng tần có khả năng NAICS và số lượng CC lớn nhất có thể thực hiện NAICS. Nếu bit thứ nhất là 1, có thể chỉ báo rằng có khả năng NAICS tương ứng.

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương án của sáng chế.

Viện dẫn tới Fig.14, UE đầu tiên sẽ truyền thông tin khả năng UE chỉ báo khả năng NAICS được hỗ trợ bởi UE (S141). Thông tin khả năng UE được truyền bởi UE có thể bao gồm các tham số mà được mô tả trong phương án 1 hoặc phương án 2 của sáng chế. Các tham số được bao gồm trong thông tin khả năng UE đã được mô tả chi tiết trong phương án 1 hoặc phương án 2 và do đó sẽ không được mô tả chi tiết ở đây.

Sau đó, UE thu tín hiệu từ BS dựa trên thông tin khả năng UE (S413). Ngoài ra, UE có thể thu tín hiệu sử dụng thông tin hỗ trợ mạng thu được tương ứng với thông tin khả năng UE được truyền.

Fig.15 là sơ đồ dùng cho BS và UE có thể được áp dụng cho phương án của sáng chế.

Nếu thiết bị chuyển tiếp được bao gồm trong hệ thống truyền thông không dây, việc truyền thông được thực hiện giữa trạm gốc và thiết bị chuyển tiếp trong liên kết đường trục và việc truyền thông được thực hiện giữa thiết bị chuyển tiếp và thiết bị người dùng trong liên kết truy cập. Do đó, trạm gốc và

thiết bị người dùng được thể hiện trên hình vẽ có thể được thay thế bằng thiết bị chuyên tiếp theo từng trường hợp.

Viện dẫn tới Fig.15, hệ thống truyền thông không dây bao gồm trạm gốc (BS) 1510 và thiết bị người dùng (UE) 1520. BS 1510 bao gồm bộ xử lý 1513, bộ nhớ 1514 và bộ tần số radio (RF) 1511/1512. Bộ xử lý 1513 được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng, xử lý và/hoặc phương pháp được đề xuất. Bộ nhớ 1514 được kết nối với bộ xử lý 1513 và sau đó lưu trữ các loại thông tin khác nhau được kết hợp với hoạt động của bộ xử lý 1513. Bộ RF 1516 được kết nối với bộ xử lý 1513 và truyền và/hoặc thu tín hiệu radio. Thiết bị người dùng 1520 bao gồm bộ xử lý 1523, bộ nhớ 1524 và bộ tần số radio (RF) 1521/1522. Bộ xử lý 1523 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng, xử lý và/hoặc phương pháp được đề xuất. Bộ nhớ 1524 được kết nối với bộ xử lý 1523 và sau đó lưu trữ các loại thông tin khác nhau được kết hợp với hoạt động của bộ xử lý 1523. Bộ RF 1521/1522 được kết nối với bộ xử lý 1523 và truyền và/hoặc thu tín hiệu radio. Trạm gốc 1510 và/hoặc thiết bị người dùng 1520 có thể có một anten hoặc nhiều anten.

Các phương án nêu trên tương ứng với các kết hợp của các thành phần và các đặc điểm của sáng chế dưới các dạng được quy định. Và, các thành phần hoặc các đặc điểm tương ứng có thể được xem xét như là sự lựa chọn trừ khi được đề cập cụ thể. Mỗi thành phần hoặc đặc điểm có thể được áp dụng dưới dạng không được kết hợp với các thành phần hoặc các đặc điểm khác. Ngoài ra, có thể thực hiện phương án của sáng chế bằng cách kết hợp các thành phần và/hoặc các đặc điểm cùng nhau từng phần. Chuỗi hoạt động được giải thích đối với mỗi phương án của sáng chế có thể được cải biến. Một vài cấu trúc hoặc các đặc điểm của một phương án có thể nằm trong phương án khác hoặc có thể được thay thế đối với các cấu trúc hoặc các đặc điểm khác tương ứng của phương án khác. Và, có thể hiểu được rõ ràng rằng phương án được tạo ra bằng cách kết hợp các điểm yêu cầu bảo hộ không có quan hệ trích dẫn cụ thể trong bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo hoặc có thể được bao gồm như là các

điểm yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sửa đổi sau khi nộp đơn.

Trong sáng chế này, hoạt động cụ thể được giải thích là được thực hiện bởi eNode B có thể được thực hiện bởi nút cao hơn của eNode B trong một vài trường hợp. Cụ thể, trong mạng được xây dựng với nhiều nút mạng bao gồm eNode B, rõ ràng rằng các hoạt động khác nhau được thực hiện để truyền thông với thiết bị người dùng có thể được thực hiện bởi eNode B hoặc các nút mạng khác ngoại trừ eNode B. 'eNode B (eNB)' có thể được thay thế bởi thuật ngữ như trạm cố định, nút B, trạm gốc (BS), điểm truy cập (Access Point - AP) và loại tương tự.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện nhờ sử dụng các cách thức khác nhau. Ví dụ, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện nhờ sử dụng phần cứng, phần sụn, phần mềm và/hoặc các dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Theo sự thực hiện bởi phần cứng, phương pháp theo mỗi phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi ít nhất một trong số phần cứng được lựa chọn từ nhóm bao gồm ASIC (Application Specific Integrated Circuit - mạch tích hợp chuyên dụng), DSP (Digital Signal Processor - bộ xử lý tín hiệu số), DSPD (Digital Signal Processing Device - thiết bị xử lý tín hiệu số), PLD (Programmable Logic Device - thiết bị logic khả trình), FPGA (Field Programmable Gate Array - mảng cổng khả trình dạng trường), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý và loại tương tự.

Trong trường hợp thực hiện bởi phần sụn hoặc phần mềm, phương pháp theo mỗi phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các môđun, các thủ tục, và/hoặc các chức năng để thực hiện các chức năng hoặc hoạt động được giải thích nêu trên. Mã phần mềm được lưu trữ trong bộ nhớ và sau đó được điều khiển bởi bộ xử lý.

Bộ nhớ được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý để trao đổi dữ liệu với bộ xử lý thông qua các cách thức khác nhau đã được biết đến rộng rãi.

Phân giải thích chi tiết về phương án ưu tiên của sáng chế như được đề cập trong phần mô tả nêu trên được đề xuất đối với người có hiểu biết trung

bình trong lĩnh vực kỹ thuật để thực hiện và triển khai sáng chế. Trong khi đó sáng chế đã được mô tả và được minh họa ở đây có viện dẫn tới các phương án ưu tiên của sáng chế, sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các cải biến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không trệch khỏi nguyên lý và phạm vi của sáng chế. Ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể sử dụng mỗi thành phần được mô tả trong các phương án nêu trên theo cách kết hợp các thành phần này với nhau. Do đó, sáng chế có thể không bị giới hạn ở các phương án nêu trên của sáng chế và nhằm mục đích đưa ra phạm vi phù hợp với các nguyên lý và các đặc tính mới được bộc lộ trong sáng chế.

Trong khi sáng chế đã được mô tả và được minh họa ở đây có viện dẫn tới các phương án ưu tiên của sáng chế, sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các cải biến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không đi chệch khỏi nguyên lý và phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế có mục đích bao hàm các cải biến và các thay đổi của sáng chế này mà nằm trong phạm vi của bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo và dạng tương đương của chúng. Và, có thể hiểu rõ ràng rằng phương án được tạo ra bằng cách kết hợp các điểm yêu cầu bảo hộ không có quan hệ của trích dẫn cụ thể trong bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo với nhau hoặc có thể được bao gồm như là điểm yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sửa đổi sau khi nộp đơn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể được sử dụng cho thiết bị truyền thông không dây như thiết bị đầu cuối, thiết bị chuyển tiếp, trạm gốc và loại tương tự.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu tín hiệu nhờ sử dụng NAICS (Network-Assisted Interference Cancellation and Suppression - loại bỏ và ngăn chặn nhiễu được hỗ trợ bởi mạng) bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE) trong hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ sự kết hợp sóng mang, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền thông tin khả năng UE bao gồm thông tin kết hợp băng tần, thông tin kết hợp băng tần chỉ báo sự kết hợp băng tần được hỗ trợ bởi UE trên sự kết hợp sóng mang; và

thu tín hiệu nhờ sử dụng NAICS dựa trên thông tin khả năng UE,

trong đó thông tin kết hợp băng tần bao gồm độ rộng băng tần lớn nhất mà hỗ trợ NAICS dùng cho sự kết hợp băng tần.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin kết hợp băng tần bao gồm số lượng sóng mang thành phần (Component Carrier - CC) lớn nhất mà hỗ trợ NAICS trong sự kết hợp băng tần.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thông tin kết hợp băng tần bao gồm thông tin chỉ báo mà chỉ báo rằng NAICS có được hỗ trợ hay không đối với sự kết hợp băng tần tương ứng với thông tin kết hợp băng tần.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó thông tin chỉ báo được tạo cấu hình trong ánh xạ bit, và mỗi bit của ánh xạ bit tương ứng với sự kết hợp của số lượng CC lớn nhất và giá trị độ rộng băng tần lớn nhất.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó nếu thông tin chỉ báo được bao gồm trong thông tin kết hợp băng tần, thông tin chỉ báo chỉ báo sự hỗ trợ của NAICS đối với sự kết hợp băng tần tương ứng với thông tin kết hợp băng tần.

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó nếu thông tin chỉ báo được bao gồm trong thông tin kết hợp băng tần, số lượng cổng tín hiệu tham chiếu chung (Common Reference Signal - CRS) trong ô nhiễu được xác định là 2.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó độ rộng băng tần lớn nhất được chỉ báo là số lượng khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB).

8. Thiết bị người dùng (UE) để thu tín hiệu nhờ sử dụng NAICS (Network-Assisted Interference Cancellation and Suppression - loại bỏ và ngăn chặn nhiễu được hỗ trợ bởi mạng) trong hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ sự kết hợp sóng mang, UE này bao gồm:

bộ tần số radio (Radio Frequency - RF); và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý truyền thông tin khả năng UE bao gồm thông tin kết hợp băng tần, thông tin kết hợp băng tần chỉ báo sự kết hợp băng tần được hỗ trợ bởi UE trên sự kết hợp sóng mang, và thu tín hiệu nhờ sử dụng NAICS dựa trên thông tin khả năng UE, và

trong đó thông tin kết hợp băng tần bao gồm độ rộng băng tần lớn nhất mà hỗ trợ NAICS dùng cho sự kết hợp băng tần.

9. UE theo điểm 8, trong đó thông tin kết hợp băng tần bao gồm số lượng sóng mang thành phần (CC) lớn nhất mà hỗ trợ NAICS trong sự kết hợp băng tần.

10. UE theo điểm 9, trong đó thông tin kết hợp băng tần bao gồm thông tin chỉ báo mà chỉ báo rằng NAICS có được hỗ trợ hay không đối với sự kết hợp băng tần tương ứng với thông tin kết hợp băng tần.

11. UE theo điểm 10, trong đó thông tin chỉ báo được tạo cấu hình trong ánh xạ bit, và mỗi bit của ánh xạ bit tương ứng với sự kết hợp của số lượng CC lớn nhất và giá trị độ rộng băng tần lớn nhất.

12. UE theo điểm 10, trong đó nếu thông tin chỉ báo được bao gồm trong thông tin kết hợp băng tần, thông tin chỉ báo chỉ báo sự hỗ trợ của NAICS đối với sự kết hợp băng tần tương ứng với thông tin kết hợp băng tần.

13. UE theo điểm 10, trong đó nếu thông tin chỉ báo được bao gồm trong thông tin kết hợp băng tần, số lượng công tín hiệu tham chiếu chung (CRS)

trong ô nhiều được xác định là 2.

14. UE theo điểm 8, trong đó độ rộng băng tần lớn nhất được chỉ báo là số lượng khối tài nguyên vật lý (PRB).

FIG. 1

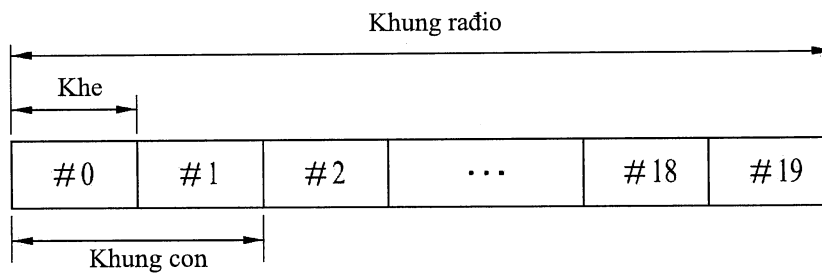


FIG. 2

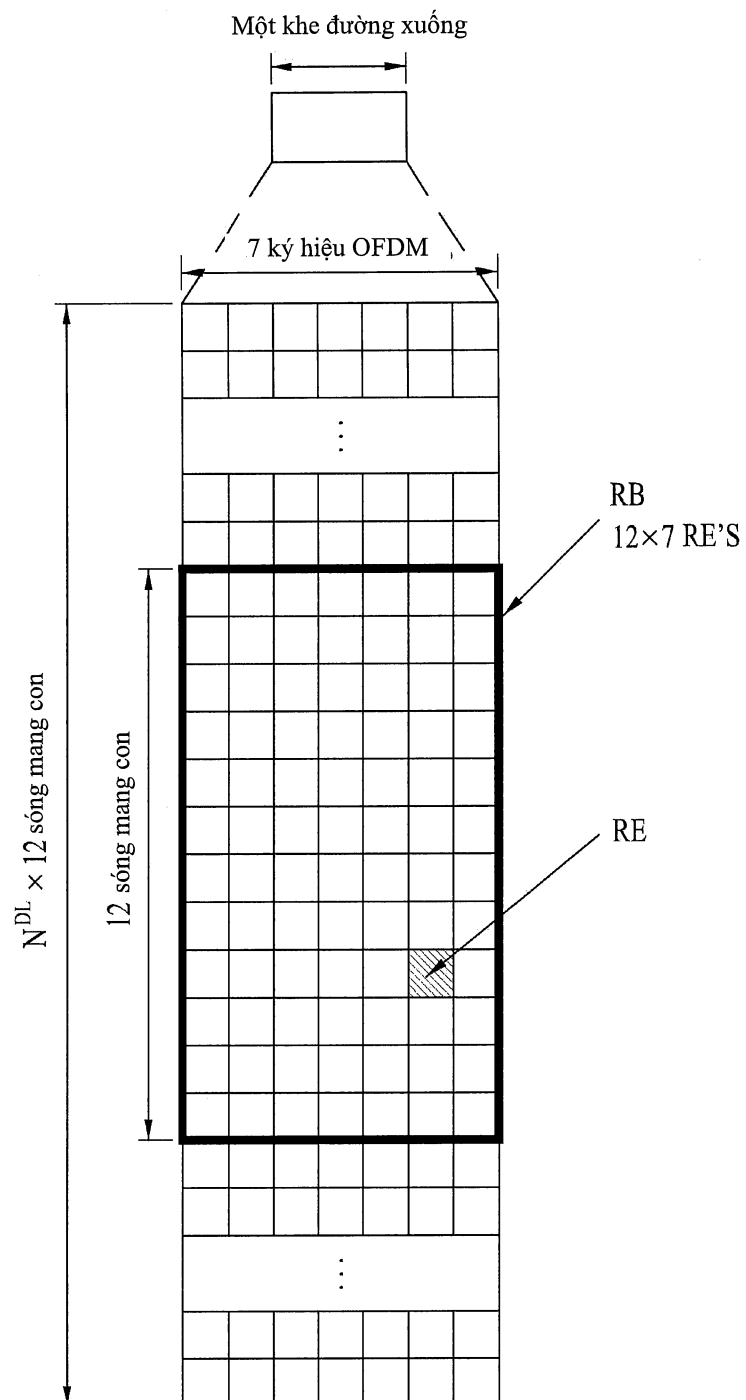


FIG. 3

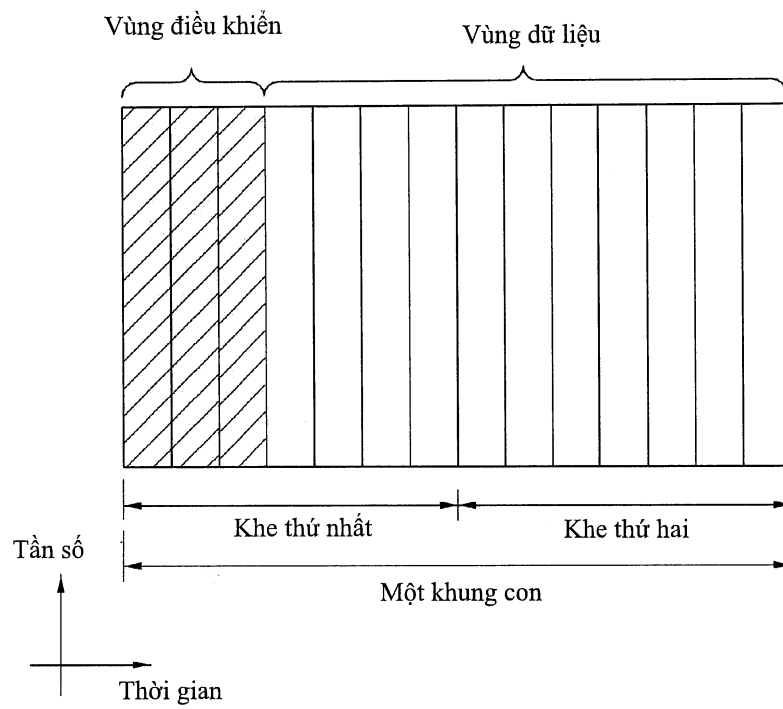


FIG. 4

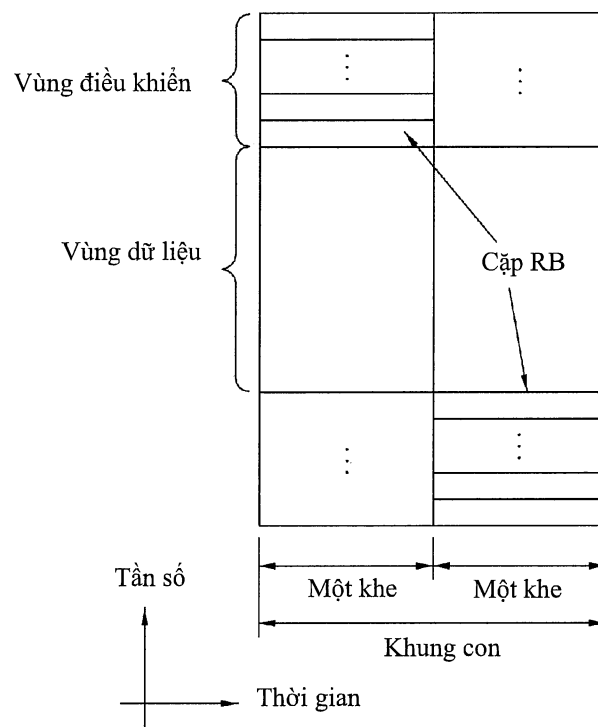
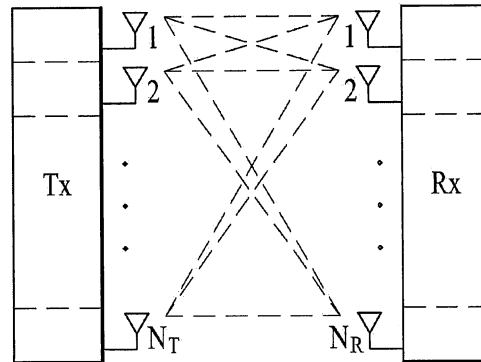
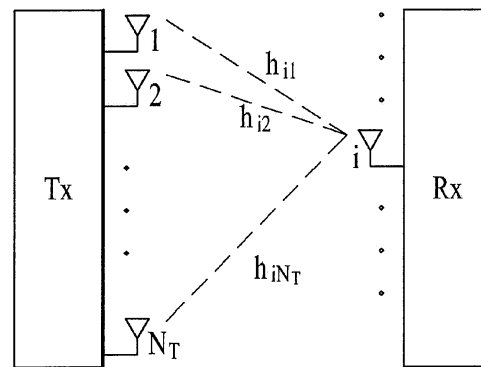


FIG. 5



(a)



(b)

FIG. 6

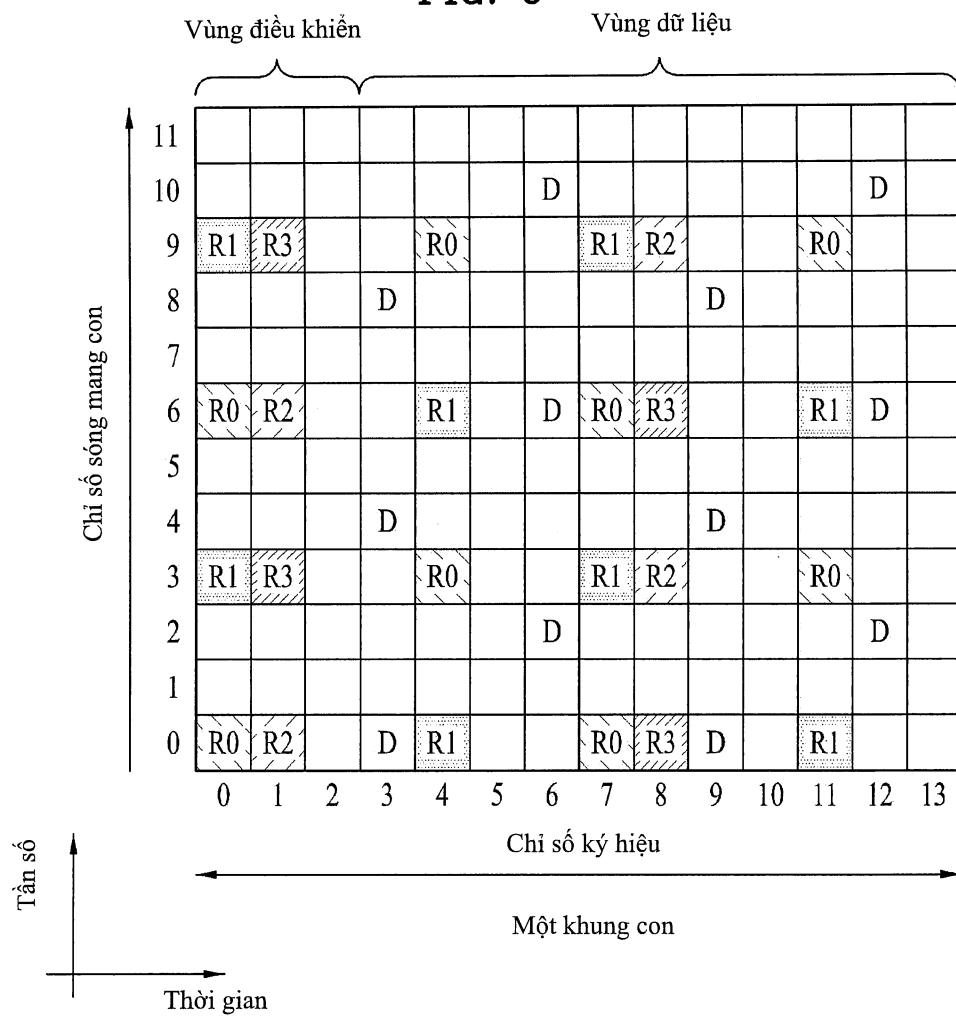


FIG. 7

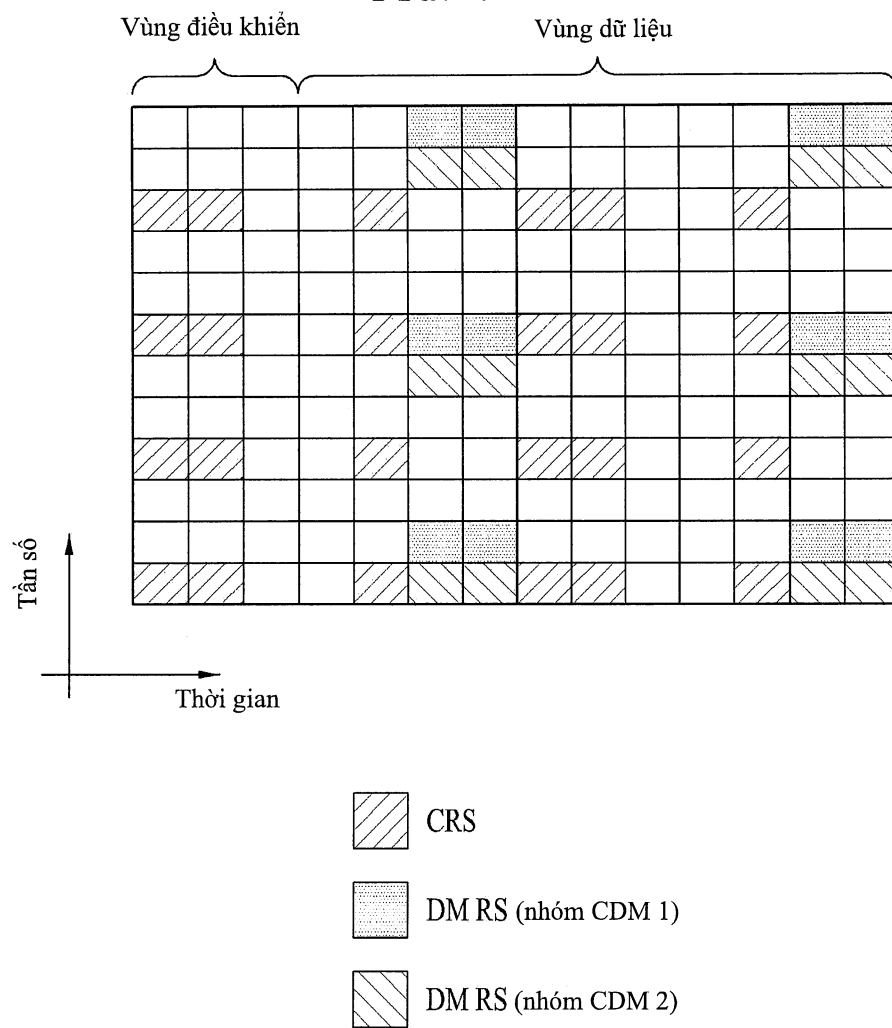


FIG. 8

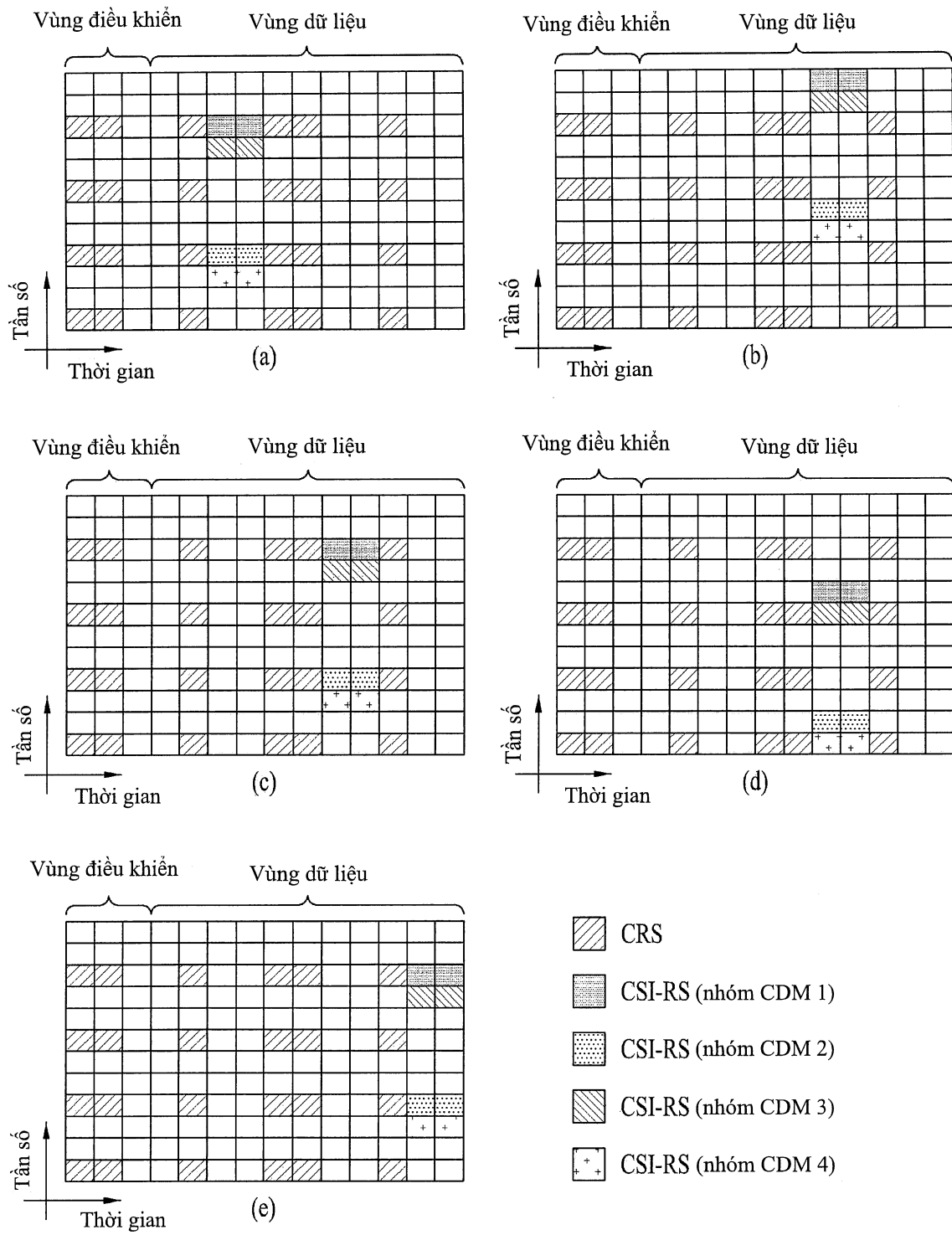


FIG. 10

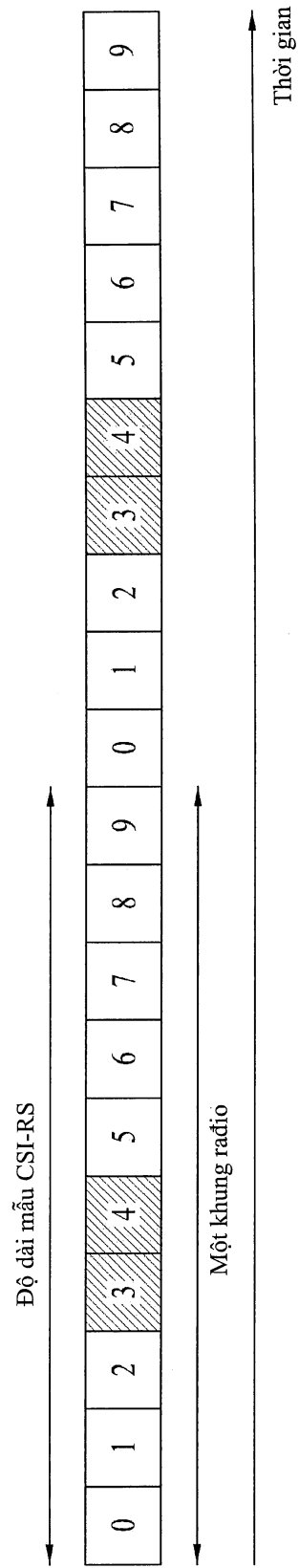


FIG. 11

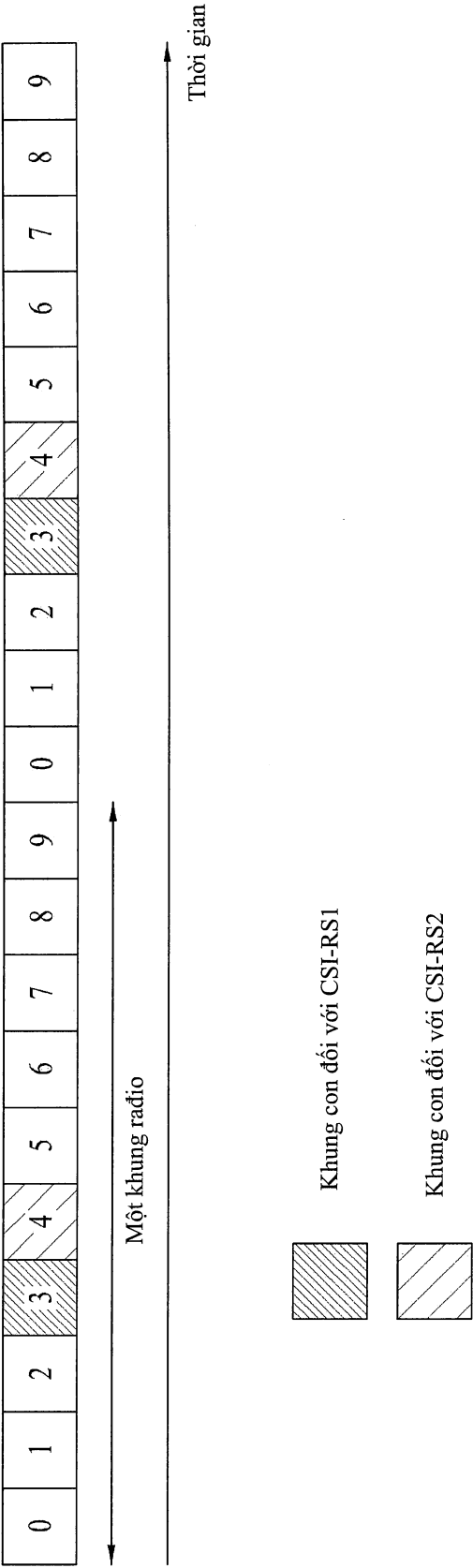


FIG. 12

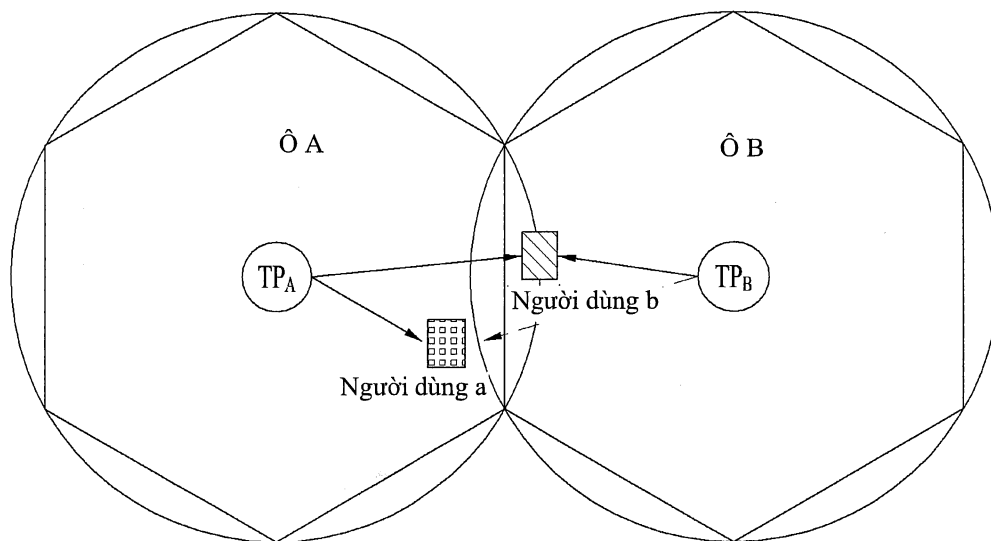


FIG. 13

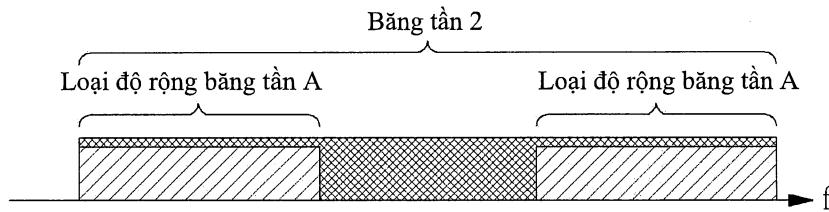


FIG. 14

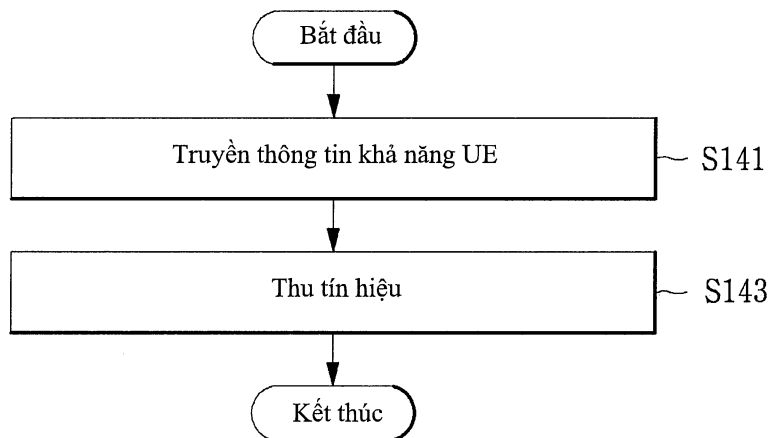


FIG. 15

