



(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)



1-0025699

(51)⁷ H04W 24/10; H04B 7/04

(13) B

(21) 1-2015-01212

(22) 16/09/2013

(86) PCT/KR2013/008343 16/09/2013

(87) WO 2014/042478 A1 20/03/2014

(30) 61/701,706 16/09/2012 US

(45) 26/10/2020 391

(43) 27/07/2015 328A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

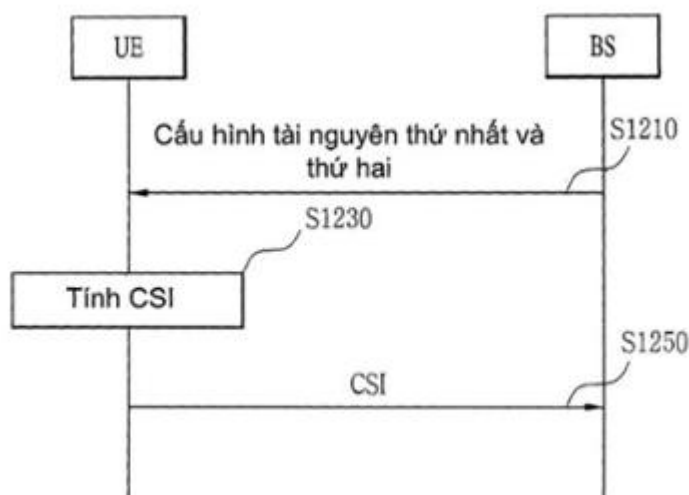
20 Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu Seoul 150-721, Republic of Korea

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

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

(54) PHƯƠNG PHÁP BÁO CÁO THÔNG TIN TRẠNG THÁI KÊNH, PHƯƠNG PHÁP THU THÔNG TIN TRẠNG THÁI KÊNH, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ TRẠM GỐC

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây. Phương pháp báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, viết tắt là CSI) trong hệ thống truyền thông không dây đa điểm phối hợp (cooperative multi-point, viết tắt là CoMP), phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment, viết tắt là UE) và bao gồm thu thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất dùng cho tín hiệu tham chiếu - thông tin trạng thái kênh (Channel-State Information-Reference Signal, viết tắt là CSI-RS) và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai để đo nhiễu; và tính CSI bằng cách sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai, CSI này là cho một hoặc nhiều trạm gốc (base station, viết tắt là BS) trong số nhiều BS tham gia COMP, trong đó tài nguyên đo nhiễu theo thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai tồn tại trong liên kết của các tài nguyên CSI-RS công suất bằng không của mỗi BS trong số các BS.



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 để tính toán thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, viết tắt là CSI) bằng cách sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất cho tín hiệu tham chiếu - thông tin trạng thái kênh (Channel-State Information-Reference Signal, viết tắt là CSI-RS) và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai để đo nhiễu trong hệ thống truyền thông không dây đa điểm phối hợp (cooperative multi-point, viết tắt là CoMP). Đặc biệt, tài nguyên đo nhiễu theo thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai tồn tại trong liên kết của các tài nguyên CSI-RS công suất bằng không của mỗi BS trong số các BS.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật đa đầu vào đa đầu ra (Multiple input multiple output, viết tắt là MIMO) làm tăng hiệu quả của việc truyền và thu dữ liệu bằng cách sử dụng nhiều anten truyền và nhiều anten thu thay vì chỉ một anten truyền và một anten thu. Bộ thu dữ liệu qua nhiều đường khi nhiều anten được sử dụng, trái lại bộ thu này thu dữ liệu qua một đường anten duy nhất khi chỉ một anten được sử dụng. Do đó, MIMO có thể tăng tốc độ truyền dữ liệu và thông lượng và cải thiện vùng phủ sóng.

Phương pháp MIMO đơn ô có thể được phân loại thành phương pháp MIMO đơn người dùng (single user-MIMO, viết tắt là SU-MIMO) dùng để thu tín hiệu đường xuống bằng một UE trong một ô và phương pháp MIMO đa người dùng (multi user-MIMO, viết tắt là MU-MIMO) để thu tín hiệu đường xuống bởi hai hoặc nhiều UE.

Nghiên cứu về đa điểm phối hợp (CoMP) để cải thiện thông lượng của UE nằm tại biên ô bằng cách sử dụng MIMO được cải thiện đối với môi

trường đa ô được thực hiện một cách hiệu quả. Hệ thống CoMP có thể giảm nhiễu liên ô trong môi trường đa ô và cải thiện hiệu quả hệ thống.

Việc đánh giá kênh đề cập đến thủ tục để bù sự méo tín hiệu do sự thăng giáng để khôi phục tín hiệu thu. Ở đây, sự thăng giáng này đề cập đến sự dao động đột ngột của cường độ tín hiệu do độ trễ theo thời gian đa đường trong môi trường hệ thống truyền thông không dây. Tín hiệu tham chiếu (reference signal, viết tắt là RS) được biết cho cả bộ truyền và bộ thu là cần thiết cho việc đánh giá kênh. Ngoài ra, RS này có thể được gọi là RS hoặc tín hiệu hoa tiêu theo tiêu chuẩn được áp dụng.

RS đường xuống là tín hiệu hoa tiêu cho việc giải điều biến nhất quán đối với kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, viết tắt là PDSCH), kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (physical control format indicator channel, viết tắt là PCFICH), kênh chỉ báo lai ghép vật lý (physical hybrid indicator channel, viết tắt là PHICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, viết tắt là PDCCH), v.v.. RS đường xuống bao gồm RS chung (common RS, viết tắt là CRS) được chia sẻ bởi tất cả các thiết bị người dùng (user equipment, viết tắt là UE) trong ô và RS dành riêng (dedicated RS, viết tắt là DRS) cho UE cụ thể. Đối với hệ thống (chẳng hạn, hệ thống theo tiêu chuẩn LTE-A, cấu hình anten mở rộng để hỗ trợ 8 anten truyền) so với hệ thống truyền thông thông thường (chẳng hạn, hệ thống theo phiên bản LTE-8 hoặc 9) để hỗ trợ 4 anten truyền, việc giải điều biến dữ liệu dựa trên DRS được xem xét để quản lý các RS và hỗ trợ phương pháp truyền được phát triển một cách hiệu quả. Nghĩa là, để hỗ trợ việc truyền dữ liệu qua các anten được mở rộng, DRS cho hai hoặc nhiều hơn hai lớp có thể được xác định. DRS được mã hóa trước bởi cùng bộ mã hóa trước như bộ mã hóa trước cho dữ liệu và do đó bộ thu có thể dễ dàng đánh giá thông tin kênh cho việc giải điều biến dữ liệu mà không cần tách riêng thông tin mã hóa trước.

Bộ thu đường xuống có thể thu được thông tin kênh được mã hóa trước cho cấu hình anten mở rộng qua DRS nhưng thu được RS tách riêng thay vì

DRS để thông tin kênh không được mã hóa trước. Do đó, bộ thu của hệ thống theo tiêu chuẩn LTE-A có thể xác định RS để thu thông tin trạng thái kênh (CSI), nghĩa là, CSI-RS.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là nhằm giải quyết vấn đề của phương pháp và thiết bị để báo cáo CSI trong hệ thống truyền thông không dây đa điểm phối hợp (CoMP).

Có thể hiểu rằng cả phần mô tả tổng thể nêu trên và phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế là để làm ví dụ và có tính giải thích và nhằm giải thích thêm về sáng chế như được yêu cầu bảo hộ.

Giải pháp kỹ thuật

Mục đích của sáng chế có thể đạt được bằng cách đề xuất phương pháp báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) trong hệ thống truyền thông không dây đa điểm phối hợp (CoMP), phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị người dùng (UE) và bao gồm bước thu thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất cho tín hiệu tham chiếu - thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai để đo nhiễu; và tính CSI bằng cách sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai, CSI này là cho một hoặc nhiều trạm gốc (base station, viết tắt là BS) trong số nhiều BS tham gia COMP, trong đó tài nguyên đo nhiễu theo thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai tồn tại trong liên kết của các tài nguyên CSI-RS công suất bằng không của mỗi BS trong số các BS.

Theo khía cạnh khác, ở đây sáng chế đề xuất phương pháp thu thông tin trạng thái kênh (CSI) trong hệ thống truyền thông không dây đa điểm phối hợp (CoMP), phương pháp này được thực hiện bởi trạm gốc (BS) và bao gồm các bước: truyền thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất cho tín hiệu tham chiếu - thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai để đo nhiễu; và thu CSI cho một hoặc nhiều BS trong số nhiều BS tham gia

COMP, trong đó tài nguyên đo nhiễu theo thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai tồn tại trong liên kết của các tài nguyên CSI-RS công suất bằng không của mỗi BS trong số các BS.

Theo khía cạnh khác, ở đây sáng chế đề xuất thiết bị người dùng (UE) để báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) trong hệ thống truyền thông không dây đa điểm phối hợp (CoMP), UE này bao gồm: bộ phận tần số radio; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý này được tạo cấu hình để: thu thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất cho tín hiệu tham chiếu - thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai để đo nhiễu; và tính CSI bằng cách sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai, CSI này là dùng cho một hoặc nhiều trạm gốc (BS) trong số các BS tham gia COMP, và trong đó tài nguyên đo nhiễu theo thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai tồn tại trong liên kết của các tài nguyên CSI-RS công suất bằng không của mỗi BS trong số các BS.

Theo khía cạnh khác, ở đây sáng chế đề xuất trạm gốc (BS) để thu thông tin trạng thái kênh (CSI) trong hệ thống truyền thông không dây đa điểm phối hợp (CoMP), BS này bao gồm: bộ phận tần số radio; và bộ xử lý, trong đó bộ xử lý này được tạo cấu hình để: truyền thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất cho tín hiệu tham chiếu - thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai để đo nhiễu; và thu CSI cho một hoặc nhiều BS trong số các BS tham gia COMP, và trong đó tài nguyên đo nhiễu theo thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai tồn tại trong liên kết của các tài nguyên CSI-RS công suất bằng không của mỗi BS trong số các BS.

Các đặc điểm sau đây có thể được áp dụng chung cho các phương án của sáng chế.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước thu thông tin cấu hình tài nguyên thứ ba cho CSI-RS công suất bằng không.

Thông tin cấu hình tài nguyên thứ ba này có thể còn bao gồm ánh xạ bit chỉ báo tài nguyên mà tại đó CSI-RS công suất bằng không được ánh xạ.

Thông tin cấu hình tài nguyên thứ ba này có thể bao gồm thông tin

khung con chỉ báo khung con tại đó CSI-RS công suất bằng không được truyền.

Bước thu thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai có thể được thu bằng cách sử dụng báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, viết tắt là RRC).

CSI có thể bao gồm ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator, viết tắt là CQI).

Có thể được hiểu rằng cả phần mô tả tổng thể trước đó và phần mô tả chi tiết sau đây theo sáng chế là để làm ví dụ và có tính giải thích và nhằm giải thích thêm sáng chế như được yêu cầu bảo hộ.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các phương án của sáng chế, CSI có thể được thu phát một cách hiệu quả hơn trong hệ thống truyền thông không dây đa điểm phối hợp (CoMP).

Ngoài ra, theo các phương án của sáng chế, UE có thể tính toán thông tin trạng thái kênh (CSI) bằng cách sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất cho tín hiệu tham chiếu - thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai để đo nhiễu trong hệ thống truyền thông không dây đa điểm phối hợp (CoMP). Ở đây, tài nguyên đo nhiễu theo thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai tồn tại trong liên kết của các tài nguyên CSI-RS công suất bằng không của mỗi BS trong số các BS.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu được các hiệu quả có thể đạt được theo sáng chế không bị giới hạn ở phần mô tả cụ thể trên đây và các hiệu quả khác theo sáng chế sẽ được hiểu một cách rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết sau đây mà được mô tả có dựa trên các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được bao gồm ở đây để giúp hiểu rõ hơn về sáng chế, minh họa các phương án sáng chế và cùng với phần mô tả để giải thích nguyên lý của sáng chế.

Các hình vẽ:

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

Fig.2 minh họa cấu trúc lưới tài nguyên đường xuống trong thời khoảng 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 hình hệ thống truyền thông MIMO có nhiều anten;

Fig.6 minh họa mẫu CRS và mẫu DRS đã biết.

Fig.7 minh họa mẫu DM RS được lấy làm ví dụ được xác định cho hệ thống LTE-A;

Fig.8 minh họa các mẫu CSI-RS được lấy làm ví dụ;

Fig.9 là sơ đồ minh họa ví dụ về mẫu CSI-RS công suất bằng không (ZP);

Fig.10 minh họa ví dụ về CoMP;

Fig.11 minh họa trường hợp trong đó sự hoạt động của DL CoMP được thực hiện;

Fig.12 là lưu đồ minh họa phương pháp thu dữ liệu theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ minh họa ví dụ về EPDCCH theo phương án theo sáng chế; và

Fig.14 là sơ đồ minh họa BS và UE mà phương án theo sáng chế có thể áp dụng được.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án sau đây được đề xuất bằng cách kết hợp các thành phần và các đặc tính cấu thành của sáng chế theo định dạng được xác định trước. Các thành phần hoặc các đặc tính cấu thành riêng biệt nên được coi là các yếu tố tùy chọn với điều kiện là không có bất kỳ chú thích bổ sung. Nếu cần, các

thành phần hoặc các đặc tính cấu thành riêng biệt này có thể không được kết hợp với các thành phần hoặc các đặc tính khác. Do đó, một số thành phần và/hoặc các đặc tính có thể được kết hợp để thực hiện các phương án theo sáng chế. Thứ tự các hoạt động được bộc lộ trong các phương án theo sáng chế có thể được thay đổi. Một số thành phần hoặc các đặc tính của phương án bất kỳ có thể cũng được bao gồm trong các phương án khác, hoặc có thể được thay thế bằng các thành phần hoặc các đặc tính của các phương án khác nếu cần.

Các phương án theo sáng chế được bộc lộ trên cơ sở mối liên hệ truyền dữ liệu giữa trạm gốc và thiết bị đầu cuối. Trong trường hợp này, trạm gốc này được sử dụng làm nút đầu cuối của mạng mà qua đó trạm gốc này có thể trực tiếp kết nối với thiết bị đầu cuối. Các hoạt động cụ thể được thực hiện bởi trạm gốc theo sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi nút trên của trạm gốc này nếu cần.

Nói cách khác, sẽ là rõ ràng hơn cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực rằng các hoạt động khác nhau để cho phép trạm gốc kết nối với thiết bị đầu cuối trong mạng bao gồm một vài nút mạng bao gồm trạm gốc sẽ được thực hiện bởi trạm gốc hoặc các nút mạng khác ngoài trạm gốc này. Thuật ngữ “trạm gốc (BS)” có thể được thay thế bằng trạm cố định, Node-B, eNode-B (eNB), hoặc điểm truy cập nếu cần. Thuật ngữ “nút chuyển tiếp” có thể được thay thế bằng các thuật ngữ nút chuyển tiếp (relay node, viết tắt là RN) hoặc trạm chuyển tiếp (relay station, viết tắt là RS). Thuật ngữ “thiết bị đầu cuối” cũng có thể được thay thế bằng thiết bị người dùng (UE), trạm di động (mobile station, viết tắt là MS), trạm thuê bao di động (mobile subscriber station, viết tắt là MSS) hoặc trạm thuê bao (subscriber station, viết tắt là SS) nếu cần.

Cần lưu ý rằng các thuật ngữ cụ thể được bộc lộ theo sáng chế được đề xuất để thuận tiện cho việc 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 định dạng khác trong lĩnh vực kỹ thuật hoặc nguyên lý của sáng chế.

Trong một số trường hợp, các cấu trúc và các thiết bị đã biết được bỏ qua để tránh làm khó hiểu các khái niệm của sáng chế và các chức năng quan

trọng của các cấu trúc và các thiết bị được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối. Các số chỉ dẫn tương tự sẽ được sử dụng qua các hình vẽ để đề cập đến các phần tương tự hoặc giống nhau.

Các phương án được lấy làm ví dụ theo sáng chế được hỗ trợ bởi các tài liệu tiêu chuẩn được bộc lộ cho ít nhất một trong số các hệ thống truy cập không dây bao gồm viện kỹ nghệ điện và điện tử (electrical and electronics engineers, viết tắt là IEEE) 802 hệ thống, hệ thống dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd generation partnership project, viết tắt là 3GPP), hệ thống tiến hóa dài hạn (long term evolution, viết tắt là LTE) 3GPP, hệ thống LTE cải tiến (LTE-advanced, viết tắt là LTE-A), và hệ thống 3GPP2. Cụ thể, các bước và các phần, mà không được mô tả để thể hiện rõ ràng khái niệm kỹ thuật theo sáng chế, trong các phương án theo sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu ở trên. Tất cả các thuật ngữ được sử dụng ở đây có thể được hỗ trợ bởi ít nhất một trong số các tài liệu được đề cập trên đây.

Các phương án sau đây theo sáng chế có thể được sử dụng cho nhiều kỹ thuật truy cập không dây, ví dụ, đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access, viết tắt là CDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access, viết tắt là FDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access, viết tắt là TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, viết tắt là OFDMA), đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (single carrier frequency division multiple access, viết tắt là SC-FDMA), và tương tự. CDMA có thể được thể hiện qua kỹ thuật không dây (hoặc radio) chẳng hạn truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu (universal terrestrial radio access, viết tắt là UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thể hiện qua kỹ thuật không dây (hoặc radio) chẳng hạn mạng thông tin di động toàn cầu (global system for mobile communication, viết tắt là GSM)/dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (general packet radio service, viết tắt là GPRS)/tốc độ truyền dữ liệu nâng cao cho GSM cải tiến (enhanced data rates for GSM evolution, viết tắt là EDGE). OFDMA có thể được thể hiện qua kỹ thuật không dây (hoặc radio) chẳng hạn viện kỹ nghệ điện và điện tử (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX),

IEEE 802-20, và UTRA được phát triển (evolved UTRA, viết tắt là E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS). Dự án đối tác thế hệ thứ ba (3GPP) tiến hóa dài hạn (LTE) là một phần của E-UMTS (Evolved UMTS, viết tắt là UMTS được phát triển), mà sử dụng E-UTRA. 3GPP LTE ứng dụng OFDMA trong đường xuống và ứng dụng SC-FDMA trong đường lên. LTE cải tiến (LTE-A) là phiên bản được phát triển của 3GPP LTE. WiMAX có thể được giải thích bởi IEEE 802.16e (hệ thống quy chiếu MAN-OFDMA không dây) và IEEE 802.16m được cải tiến (hệ thống cải tiến MAN-OFDMA không dây). Để giúp hiểu rõ hơn, việc mô tả tập trung vào các hệ thống IEEE 802.11. Tuy nhiên, ngoài ra các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn.

Dựa trên Fig.1, cấu trúc khung radio đường xuống sẽ được mô tả dưới đây.

Trong hệ thống truyền thông gói không dây ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) kiểu chia ô, các gói dữ liệu đường lên và/hoặc các gói dữ liệu đường xuống được truyền trong các khung con. Một khung con được xác định là khoảng thời gian được xác định trước bao gồm nhiều ký tự 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, viết tắt là FDD) và cấu trúc khung radio loại 2 có thể áp dụng cho song công phân chia thời gian (time division duplex, viết tắt là TDD).

Fig.1 minh họa cấu trúc khung radio loại 1. Khung radio đường xuống được chia thành 10 khung con. Mỗi khung con được chia tiếp thành hai khe trong miền thời gian. Thời gian đơn vị trong đó một khung con được truyền được xác định là khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, viết tắt là TTI). Ví dụ, một khung con có thể nằm trong khoảng thời gian 1ms và một khe có thể nằm trong khoảng thời gian 0,5ms. Khe bao gồm nhiều ký tự OFDM trong miền thời gian và nhiều khối tài nguyên (resource block, viết tắt là RB) trong miền tần số. Do hệ thống 3GPP LTE áp dụng OFDMA cho đường xuống, ký tự OFDM thể hiện một chu trình ký tự. Ký tự OFDM được gọi là ký tự SC-

FDMA hoặc chu trình kí tự. RB là đơn vị cấp phát tài nguyên bao gồm nhiều sóng mang con liên kề trong khe.

Số lượng kí tự OFDM trong một khe có thể thay đổi tùy thuộc vào cấu hình tiền tố vòng (cyclic prefix, viết tắt là CP). Có hai loại CP: CP mở rộng và CP thông thường. Trong trường hợp CP thông thường, một khe bao gồm 7 kí tự OFDM. Trong trường hợp CP mở rộng, độ dài một kí tự OFDM được tăng thêm và do đó số lượng kí tự OFDM trong khe là nhỏ hơn trong trường hợp CP thông thường. Do đó khi CP mở rộng được sử dụng, ví dụ, 6 kí tự OFDM có thể được bao gồm trong một khe. Nếu trạng thái kênh trở nên xấu, ví dụ, khi UE chuyển động nhanh, CP mở rộng này có thể được sử dụng để giảm hơn nữa nhiễu liên kí tự (inter-symbol interference, viết tắt là ISI).

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

Các cấu trúc khung radio được mô tả trên đây chỉ là ví dụ đơn thuần và do đó cần lưu ý rằng số lượng các khung con trong khung radio, số lượng các khe trong khung con, hoặc số lượng kí tự trong khe có thể thay đổi.

Fig.2 minh họa cấu trúc lưới tài nguyên đường xuống trong thời khoảng của một khe đường xuống. Fig.2 tương ứng với trường hợp trong đó OFDM bao gồm CP thông thường. Liên quan đến Fig.2, khe đường xuống bao gồm nhiều kí tự OFDM trong miền thời gian và bao gồm nhiều RB trong miền tần số. Ở đây, một khe đường xuống bao gồm 7 kí tự OFDM trong miền thời gian và RB bao gồm 12 sóng mang con trong miền tần số, mà không 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, viết tắt là RE). Ví dụ, RE $a(k,l)$ đề cập đến vị trí RE trong sóng mang con k_{th} và kí tự OFDM đầu tiên. Trong trường hợp CP thông thường, một RB bao gồm 12×7 RE (trong trường hợp 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 các RB trong khe đường xuống. N^{DL} phụ thuộc vào băng thông truyền đường xuống được tạo cấu hình bởi việc lập lịch BS.

Fig.3 minh họa cấu trúc khung con đường xuống. Có tối đa ba ký tự OFDM tại bắt đầu khe thứ nhất trong khung con đường xuống được sử dụng cho miền điều khiển mà các kênh điều khiển được cấp tới đó và ký tự OFDM khác của khung con đường xuống được sử dụng cho miền dữ liệu mà PDSCH được cấp tới đó. Đơn vị cơ bản của việc truyền là một khung con. Nghĩa là, PDCCH và PDSCH được cấp qua 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 tự động lai ghép vật lý (HARQ) (PCFICH). PCFICH này được đặt trong ký tự OFDM đầu tiên của khung con, mang thông tin về số lượng ký tự OFDM được sử dụng để truyền các kênh điều khiển trong khung con. PHICH chuyển tín hiệu báo nhận/báo phủ nhận (ACKnowledgment/Negative ACKnowledgment, viết tắt là ACK/NACK) HARQ 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, viết tắt là DCI). DCI này chuyển thông tin lập lịch đường lên hoặc đường xuống, hoặc các lệnh điều khiển công suất truyền đường lên cho các nhóm UE. PDCCH này chuyển thông tin về vị trí tài nguyên và định dạng truyền tải cho kênh chia sẻ đường xuống (downlink shared channel, viết tắt là DL-SCH), thông tin vị trí tài nguyên về kênh chia sẻ đường lên (uplink shared channel, viết tắt là UL-SCH), thông tin tìm gọi của kênh tìm gọi (paging channel, viết tắt là PCH), thông tin hệ thống trên DL-SCH, thông tin về vị trí tài nguyên cho bản tin điều khiển lớp cao hơn, chẳng hạn, phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền trên PDSCH, tập hợp các lệnh điều khiển công suất truyền cho các UE riêng biệt của nhóm UE, thông tin điều khiển công suất truyền, thông tin kích hoạt thoại qua giao thức Internet (voice over Internet protocol, viết tắt là VoIP), v.v.. Nhiều PDCCH có thể được truyền trong miền điều khiển. UE có thể điều khiển nhiều PDCCH. PDCCH được tạo ra bằng

cách tập hợp lại một hoặc nhiều phần tử kênh điều khiển (Control Channel Element, viết tắt là CCE) liên tiếp. CCE là đơn vị xác định vị trí logic được sử dụng để cung cấp PDCCH ở tốc độ mã hóa dựa trên trạng thái kênh radio. CCE tương ứng với nhiều nhóm RE. Định dạng của PDCCH và số lượng bit khả dụng cho PDCCH này được xác định theo sự tương quan giữa số lượng các CCE và tốc độ mã hóa được cung cấp bởi các CCE. eNB xác định định dạng PDCCH theo DCI được truyền tới UE và bổ sung kiểm tra dư vòng (cyclic redundancy check, viết tắt là CRC) vào thông tin điều khiển. CRC này được tạo mặt nạ bởi ký hiệu nhận dạng (identifier, viết tắt là ID) được biết tới là ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio (radio network temporary identifier, viết tắt là RNTI) theo chủ sở hữu hoặc sự sử dụng PDCCH. Khi PDCCH này được hướng đến UE cụ thể, CRC của nó có thể được tạo mặt nạ bởi RNTI dùng cho ô (cell-RNTI, viết tắt là C-RNTI) của UE. Khi PDCCH này là dùng cho bản tin tìm gọi, CRC của PDCCH này có thể được tạo mặt nạ bởi ký hiệu nhận dạng chỉ báo tìm gọi (P-RNTI). Khi PDCCH chuyển thông tin hệ thống, cụ thể, khối thông tin hệ thống (system information block, viết tắt là SIB), CRC của nó có thể được tạo mặt nạ bởi ID thông tin hệ thống và RNTI thông tin hệ thống (system information RNTI, viết tắt là SI-RNTI). Để chỉ báo rằng PDCCH này mang phản hồi truy cập ngẫu nhiên phản hồi lại phần đầu truy cập ngẫu nhiên được truyền bởi UE, CRC của nó có thể được tạo mặt nạ bởi RNTI truy cập ngẫu nhiên (random access-RNTI, viết tắt là RA-RNTI).

Fig.4 minh họa cấu trúc của khung con đường lên. Khung con đường lên có thể được chia thành miền điều khiển và miền dữ liệu trong miền tần số. Kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH) mang thông tin điều khiển đường lên được cấp tới miền điều khiển và kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH) mang dữ liệu người dùng được cấp tới miền dữ liệu. Để duy trì đặc tính sóng mang đơn, UE không truyền đồng thời PUSCH và PUCCH. PUCCH cho UE được cấp tới cặp RB trong khung con. Các RB của cặp RB này chiếm các sóng mang con khác nhau trong hai khe. Do đó, có thể nói rằng cặp RB được cấp tới PUCCH là được nhảy tần trên biên khe.

Mẫu hệ thống MIMO

Hệ thống đa đầu vào đa đầu ra (MIMO) làm tăng hiệu quả truyền/thu dữ liệu bằng cách sử dụng nhiều anten truyền (transmission, viết tắt là Tx) và nhiều anten thu (reception, viết tắt là Rx). Kỹ thuật MIMO không phụ thuộc vào một đường anten duy nhất để thu tất cả bản tin nhưng thay vào đó có thể kết hợp nhiều đoạn dữ liệu được thu 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, v.v.. Phương pháp phân tập không gian này có thể tăng độ tin cậy truyền hoặc có thể mở rộng đường kính ô với độ lợi phân tập và do đó là phù hợp cho việc truyền dữ liệu của UE mà chuyển động tốc độ cao. Phương pháp ghép kênh không gian có thể đồng thời truyền dữ liệu khác nhau để tăng tốc độ truyền dữ liệu mà không tăng băng thông hệ thống.

Fig.5 minh họa cấu hình của hệ thống truyền thông MIMO có nhiều anten. Như được minh họa trên Fig.5(a), việc sử dụng đồng thời nhiều anten ở cả bộ truyền và bộ thu tăng dung lượng truyền kênh lý thuyết, so với việc sử dụng nhiều anten ở chỉ một bộ truyền và bộ thu. Do đó, tốc độ truyền có thể được tăng lên và hiệu quả tần số có thể tăng lên một cách đáng kể. Theo lý thuyết, khi tốc độ truyền kênh được tăng thêm, tốc độ truyền có thể được tăng lên là tích của tốc độ truyền tối đa R_0 mà có thể thu được với chỉ một anten và số gia tốc độ truyền tăng đến R_i .

Phương trình 1

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

Chẳng hạn, về mặt lý thuyết, hệ thống truyền thông MIMO với bốn anten Tx và bốn anten Rx có thể thu được tốc độ truyền tăng thêm bốn lần, so với hệ thống một anten. Do việc tăng dung lượng lý thuyết của hệ thống MIMO đã được xác nhận giữa những năm 1990, nhiều kỹ thuật được tích cực đề xuất để tăng tốc độ dữ liệu khi triển khai thực tế. Một số kỹ thuật đã được phản ánh trong các tiêu chuẩn truyền thông không dây khác nhau cho truyền thông di động 3G, mạng cục bộ vô tuyến không dây (wireless local area network, viết tắt là WLAN) thế hệ tương lai, v.v..

Liên quan đến xu hướng nghiên cứu về MIMO từ trước đến nay, các

nghiên cứu tích cực đang thực hiện trong nhiều khía cạnh của MIMO, gồm có các nghiên cứu về lý thuyết thông tin liên quan đến việc tính dung lượng truyền thông đa anten trong các môi trường kênh đa dạng và các môi trường đa truy cập, các nghiên cứu về phép đo các kênh radio MIMO và mẫu MIMO, các nghiên cứu về các kỹ thuật xử lý tín hiệu thời gian-không gian để tăng độ tin cậy truyền và tốc độ truyền, v.v..

Truyền thông trong hệ thống MIMO sẽ được mô tả chi tiết qua mẫu toán học. Giả thiết rằng N_T anten Tx và N_R anten Rx hiện có trong hệ thống này.

Liên quan đến tín hiệu truyền, tối đa N_T đoạn thông tin có thể được truyền qua N_T anten Tx, như được thể hiện 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 sử dụng cho mỗi đoạn thông tin truyền, $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$. Các mức công suất truyền của thông tin truyền được kí hiệu một cách tương ứng là $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$. Sau đó, vector thông tin truyền được kiểm soát công suất truyền được đưa ra như sau.

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 kiểm soát công suất truyền $\hat{\mathbf{s}}$ có thể được thể hiện như sau, bằng cách 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 $\mathbf{W}$ này thực hiện chức năng phân phối một cách thích hợp thông tin truyền tới các anten Tx theo các trạng thái kênh truyền, v.v.. N_T tín hiệu truyền $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ này được biểu diễn là vector $\mathbf{x}$, mà có thể được xác định bởi phương trình 5 dưới đây.

Phương trình 5

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_T N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

Ở đây, w_{ij} đề cập đến 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 trong hai trường hợp (chẳng hạn, 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 này được truyền đến bộ thu, và do đó, các phần tử của (các) vector thông tin có các giá trị khác nhau. Trong trường hợp phân tập không gian, tín hiệu giống nhau được truyền một cách lặp đi lặp lại qua nhiều đường kênh và do đó các phần tử của các vector thông tin có cùng giá trị. Phương pháp lai ghép giữa ghép kênh không gian và phân tập không gian cũng có thể được xem xét. Nghĩa là, tín hiệu giống nhau có thể được truyền 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 các N_R anten Rx, tín hiệu thu của mỗi anten có thể được thể hiện dưới dạng vector được thể hiện trong phương trình 6 dưới đây.

Phương trình 6

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]$$

Khi mẫu kênh được thực hiện trong hệ thống truyền thông MIMO, các kênh riêng biệt có thể có thể được phân biệt với các kênh còn lại theo các chỉ số anten truyền/thu (transmission/reception, viết tắt là Tx/Rx). Kênh chuyển dải từ anten Tx j tới anten Rx i được biểu thị bởi h_{ij} . Cần lưu ý rằng thứ tự 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 anten i Rx. Các kênh này có thể được thể hiện chung dưới dạng vector và ma trận. Liên quan đến Fig.5(b), các kênh này chuyển dải từ N_T anten Tx đến anten Rx i có thể được thể hiện bằng phương trình 7 dưới đây.

Phương trình 7

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

Tất cả các kênh chuyển dải từ N_T anten Tx đến N_R anten Rx được biểu thị 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 Gausse trắng cộng tính (Additive white Gaussian noise, viết tắt là AWGN) được bổ sung vào kênh thực tế mà chuyển qua ma trận kênh. AWGN này ($n_1, n_2, \dots, n_{N_R}$) được bổ sung vào mỗi N_R anten thu (Rx) có thể được thể hiện bằng phương trình 9 dưới đây.

Phương trình 9

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

Tín hiệu thu được tính bằng các phương trình được đề cập trên đây có

thể được thể hiện bằng phương trình 10 dưới đây.

Phương trình 10

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

Số lượng các hàng và số lượng các cột của ma trận kênh $\mathbf{H}$ chỉ báo điều kiện kênh được xác định bởi số lượng các anten Tx/Rx. Trong ma trận kênh $\mathbf{H}$ này, số lượng các hàng bằng với số lượng (N_R) anten Rx, và số lượng các cột bằng với số lượng (N_T) anten Tx. Ma trận kênh $\mathbf{H}$ này được biểu thị bởi ma trận $N_R \times N_T$.

Hạng của ma trận được xác định là số nhỏ hơn giữa số lượng các hàng độc lập và số lượng các cột độc lập trong ma trận kênh. Do đó, hạng của ma trận kênh là không lớn hơn số lượng các hàng hoặc các cột của ma trận kênh này. Hạng của ma trận kênh $\mathbf{H}$, $\text{rank}(\mathbf{H})$ thỏa mãn mỗi ràng buộc sau.

Phương trình 11

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

Đối với sự truyền MIMO, hạng chỉ báo số lượng các đường để truyền các tín hiệu độc lập và ‘số lượng các lớp’ chỉ báo số lượng các hàng được truyền qua mỗi đường. Nói chung, phía truyền truyền các lớp, số lượng các lớp tương ứng với số lượng các hạng được sử dụng để truyền tín hiệu, và do đó, hạng có nghĩa tương tự như số lượng các lớp trừ khi không có sự bội lệ nào khác.

Các tín hiệu tham chiếu (RS)

Trong hệ thống truyền thông không dây, gói dữ liệu được truyền trên kênh radio. Vì đặc tính của kênh radio, gói dữ liệu này có thể bị méo dạng trong khi truyền. Để thu thành công tín hiệu, bộ thu nên bù lại sự méo dạng của tín hiệu thu bằng cách sử dụng thông tin kênh. Nói chung, để cho phép bộ

thu được thông tin kênh, bộ truyền truyền tín hiệu đã biết tới cả bộ truyền và bộ thu và bộ thu thu được sự nhận biết của thông tin kênh trên cơ sở sự méo dạng của tín hiệu được thu trên kênh radio. Tín hiệu này được gọi là tín hiệu hoa tiêu hoặc RS.

Trong trường hợp truyền và thu dữ liệu qua nhiều anten, sự nhận biết các trạng thái kênh giữa các anten truyền (Tx) và các anten thu (Rx) là cần thiết để thu tín hiệu thành công. Do đó, RS nên được truyền 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 để thu thông tin kênh và RS để giải điều biến dữ liệu. Do mục đích của nó là UE thu được thông tin kênh đường xuống, RS thu thông tin kênh có thể được truyền trong băng rộng và thậm chí được thu và được đo bằng UE mà không thu dữ liệu đường xuống trong khung con cụ thể. RS này cũng được sử dụng trường hợp như chuyển giao. RS để 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 việc thu RS và do đó có thể giải điều biến dữ liệu. RS này nên được truyền trong vùng truyền dữ liệu.

Hệ thống 3GPP LTE cũ (chẳng hạn, 3GPP phiên bản LTE-8) xác định hai loại RS đường xuống cho các dịch vụ truyền đơn hướng: RS chung (CRS) và RS dành riêng (DRS). CRS này được sử dụng để thu thông tin về trạng thái kênh, phép đo của sự chuyển giao, v.v. và được gọi là RS ô cụ thể. DRS được sử dụng để giải điều biến dữ liệu và được gọi là RS UE cụ thể. Trong hệ thống 3GPP LTE cũ, DRS này được sử dụng chỉ để giải điều biến dữ liệu và CRS này có thể được sử dụng cho cả hai mục đích là thu thông tin kênh và giải điều biến dữ liệu.

Các CRS, mà là CRS ô cụ thể, được truyền qua băng tần rộng trong mỗi khung con. Theo số lượng các anten Tx ở eNB, eNB có thể truyền các CRS cho bốn cổng anten. Chẳng hạn, eNB có hai anten Tx truyền các CRS cho cổng anten 0 và cổng anten 1. Nếu eNB này có bốn anten Tx, nó truyền các CRS cho tương ứng bốn cổng anten Tx, từ cổng anten 0 đến cổng anten 3.

Fig.6 minh họa mẫu CRS và mẫu DRS cho RB (bao gồm 14 ký tự

OFDM nhân với 12 sóng mang con trong tần số trong trường hợp CP thông thường) trong hệ thống nơi eNB có bốn anten Tx. Trên Fig.6, các RE được kí hiệu là 'R0', 'R1', 'R2' và 'R3' thể hiện một cách tương ứng các vị trí của các CRS đối với các cổng anten từ cổng anten 0 đến cổng anten 4. Các RE này được kí hiệu là 'D' thể hiện các vị trí của các DRS được xác định trong hệ thống LTE.

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

Một trong những lý do thiết kế hệ thống LTE-A này là tính tương thích ngược. Tính tương thích ngược là đặc điểm mà đảm bảo thiết bị đầu cuối LTE cũ hoạt động bình thường ngay cả trong hệ thống LTE-A. Nếu các RS với tám cổng anten Tx được bổ sung vào vùng tần số thời gian trong đó các CRS được xác định bằng tiêu chuẩn LTE được truyền qua băng tần tổng trong mỗi khung con, đoạn đầu RS trở nên lớn. Do đó, các RS mới nên được thiết kế tối đa cho tám cổng anten theo cách mà đoạn đầu RS được giảm.

Nói chung, hai loại RS mới được đưa vào hệ thống LTE-A. Một loại là CSI-RS đang phục vụ mục đích đo kênh để lựa chọn hạng truyền, sơ đồ mã hóa và điều biến (modulation and coding scheme, viết tắt là MCS), chỉ số ma trận tiền mã hóa (precoding matrix index, viết tắt là PMI), v.v.. Loại còn lại là RS giải điều biến (demodulation RS, viết tắt là DM RS) để giải điều biến dữ liệu được truyền qua tối đa tám anten Tx.

So với CRS được sử dụng cho cả hai mục đích đo chẳng hạn như phép đo kênh và phép đo dùng cho sự chuyển giao và giải điều biến dữ liệu trong hệ thống LTE cũ, CSI-RS được thiết kế chủ yếu để đánh giá kênh, mặc dù nó có thể được sử dụng cho phép đo dùng cho sự chuyển giao. Do các CSI-RS được

truyền chỉ cho mục đích thu thông tin kênh, chúng có thể không được truyền trong mỗi khung con, không giống như các CRS trong hệ thống LTE cũ. Do đó, các CSI-RS có thể được tạo cấu hình để được truyền một cách gián đoạn (chẳng hạn, theo chu kỳ) theo trục thời gian, để giảm đoạn đầu CSI-RS.

Khi dữ liệu được truyền trong khung con đường xuống, các DM RS cũng được truyền riêng đến UE mà việc truyền dữ liệu này được lập lịch. Do đó, các DM RS dành riêng cho 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, nghĩa là, chỉ trong vùng tần số thời gian mang dữ liệu cho UE cụ thể.

Fig.7 minh họa mẫu DM RS ví dụ được xác định cho hệ thống LTE-A. Trên Fig.7, các vị trí của các RE mang các DM RS trong RB mang dữ liệu đường xuống (RB có 14 ký tự OFDM nhân với 12 sóng mang con trong tần số trong trường hợp CP thông thường) được đánh dấu. Các DM RS có thể được truyền cho bốn cổng anten xác định bổ sung, từ cổng anten 7 đến cổng anten 10 trong hệ thống LTE-A. Các DM RS cho các cổng anten khác nhau có thể được xác định bằng của các tài nguyên tần số khác nhau của chúng (sóng mang con) và/hoặc các tài nguyên thời gian khác nhau (ký tự OFDM). Điều này có nghĩa là các DM RS có thể được ghép kênh theo kênh phân chia theo tần số (frequency division multiplexing, viết tắt là FDM) và/hoặc ghép kênh phân chia theo thời gian (time division multiplexing, viết tắt là TDM). Nếu các DM RS dùng cho các cổng anten khác nhau được đặt trong cùng các tài nguyên tần số thời gian, chúng có thể được xác định bằng các mã trực giao khác nhau của chúng. Nghĩa là, các DM RS này có thể được ghép kênh theo ghép kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing, viết tắt là CDM). Trong trường hợp trên Fig.7 được minh họa, các DM RS cho cổng anten 7 và cổng anten 8 có thể được đặt trên các RE của nhóm DM RS CDM 1 qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Tương tự, các DM RS dùng cho cổng anten 9 và cổng anten 10 có thể được đặt trên các RE của nhóm DM RS CDM 2 qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao.

Fig.8 minh họa các mẫu CSI-RS được lấy làm ví dụ được xác định 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 Kí tự OFDM nhân với 12 sóng mang con trong tần số trong trường hợp của CP thông thường) được đánh dấu. Một trong số các mẫu CSI-RS được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.8(a) đến Fig.8(e) là khả dụng cho khung con đường xuống bất kỳ. Các CSI-RS có thể được truyền cho tám cổng anten được hỗ trợ bởi hệ thống LTE-A, từ cổng anten 15 đến cổng anten 22. Các CSI-RS dùng cho các cổng anten khác nhau có thể được xác định bằng các tài nguyên tần số khác nhau của chúng (các sóng mang con) và/hoặc các tài nguyên thời gian khác nhau (các kí tự OFDM). Điều này có nghĩa là các CSI-RS có thể được ghép kênh trong FDM và/hoặc TDM. Các CSI-RS được đặt trong cùng các tài nguyên tần số thời gian cho các cổng anten khác nhau có thể được xác định bởi các mã trực giao khác nhau của chúng. Nghĩa là, các DM RS này có thể được ghép kênh trong CDM. Trường hợp được minh họa trên Fig.8(a), các CSI-RS dùng cho cổng anten 15 và cổng anten 16 có thể được đặt trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 1 qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Các CSI-RS dùng cho cổng anten 17 và cổng anten 18 có thể được đặt trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 2 qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Các CSI-RS dùng cho cổng anten 19 và cổng anten 20 có thể được đặt trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 3 qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Các CSI-RS dùng cho cổng anten 21 và cổng anten 22 có thể được đặt trên các RE của nhóm CSI-RS CDM 4 qua việc ghép kênh dựa trên các mã trực giao. Nguyên lý tương tự được mô tả dựa trên Fig.8(a) có thể sử dụng cho các mẫu CSI-RS được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.8(b) đến Fig.8(e).

Fig.9 là sơ đồ minh họa ví dụ về mẫu CSI-RS công suất bằng không (zero power, viết tắt là ZP) được xác định trong hệ thống LTE-A. Việc sử dụng ZP CSI-RS nói chung có thể được chia thành hai loại. Loại thứ nhất của ZP CSI-RS là để nâng cao hiệu suất CSI-RS. Nghĩa là, một mạng có thể thực hiện làm câm trên CSI-RS RE của mạng khác để nâng cao hiệu suất đo của CSI-RS của mạng khác và có thể tạo cấu hình và báo hiệu RE câm là ZP CSI-RS sao cho UE của mạng có thể thực hiện việc thích ứng tốc độ một cách thích

hợp. Loại thứ hai của ZP CSI-RS là để đo nhiều để tính CoMP CQI. Nghĩa là, một số mạng có thể thực hiện làm cam trên ZP CRS-RS RE, và UE có thể đo nhiều từ ZP CSI-RS để tính CoMP CQI.

Các mẫu RS trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9 chỉ là ví dụ. Các phương án khác nhau theo sáng chế không bị giới hạn ở các mẫu RS cụ thể. Nghĩa là, khi các mẫu RS khác nhau trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9 được xác định và được sử dụng, các phương án khác nhau theo sáng chế có thể được sử dụng theo cách tương tự.

Phản hồi CSI của hệ thống truyền/thu đa điểm phối hợp (CoMP)

CoMP sẽ được mô tả dưới đây.

Hệ thống LTE-A trước cố gắng sử dụng phương pháp cho phép sự phối hợp giữa các ô để nâng cao hiệu quả hệ thống. Phương pháp này được gọi là thu phát đa điểm phối hợp (CoMP). CoMP đề cập đến phương pháp trong đó hai hoặc nhiều BS, điểm truy cập, hoặc ô truyền thông với UE cùng với đối tượng khác để giúp việc truyền thông giữa BS, điểm truy cập, hoặc ô với UE cụ thể dễ dàng hơn. Theo sáng chế, BS, điểm truy cập, và ô có thể được sử dụng theo cùng một nghĩa.

Được biết là nhiễu liên ô (ICI) thông thường làm giảm hiệu suất UE tại biên ô và thông lượng khu vực trung bình trong môi trường đa ô với hệ số tái sử dụng tần số là 1. Để đưa hiệu suất thông lượng thích hợp đến biên ô UE trong môi trường bị ràng buộc bởi nhiễu, kỹ thuật làm giảm ICI đơn giản, chẳng hạn như tái sử dụng tần số phân đoạn (fractional frequency reuse, viết tắt là FFR) dựa trên điều khiển công suất UE cụ thể được sử dụng trong hệ thống LTE đã biết. Tuy nhiên, ưu tiên là giảm ICI hoặc tái sử dụng ICI này như tín hiệu mong muốn cho UE, thay vì giảm việc sử dụng các tài nguyên tần số trên ô. Với mục đích này, các kỹ thuật truyền CoMP có thể được chấp nhận.

Fig.10 minh họa ví dụ về CoMP. Liên quan đến Fig.10, hệ thống truyền thông không dây bao gồm nhiều BS gồm BS1, BS2, và BS3 mà thực hiện CoMP và UE. Các BS gồm BS1, BS2, và BS3 mà thực hiện CoMP có thể truyền dữ liệu một cách hiệu quả đến UE theo kiểu kết hợp với nhau.

Phương pháp truyền CoMP có thể được phân loại thành xử lý liên kết (joint processing, viết tắt là JP) CoMP qua chia sẻ dữ liệu và lập lịch/tạo chùm phối hợp (cooperative scheduling/beamforming, viết tắt là CS/CB) CoMP.

Theo CoMP-JP có thể sử dụng cho đường xuống, UE có thể đồng thời thu dữ liệu từ nhiều BS mà thực hiện phương pháp truyền CoMP và có thể kết hợp các tín hiệu được thu từ các BS để nâng cao hiệu suất thu (truyền liên kết (JT)). Ngoài ra, một trong số các BS mà thực hiện phương pháp truyền CoMP có thể truyền dữ liệu đến UE tại thời điểm cụ thể (lựa chọn điểm động (Dynamic point selection, viết tắt là DPS)). Theo CoMP-CS/CB, UE có thể thu ngay dữ liệu từ một BS, nghĩa là, BS phục vụ qua tạo chùm.

Khi CoMP-JP được sử dụng cho đường lên, nhiều BS có thể đồng thời thu tín hiệu PUSCH từ BS (thu liên kết (Joint Reception, viết tắt là JR)). Mặt khác, trong trường hợp CoMP-CS/CB, chỉ một BS có thể thu PUSCH. Các ô phối hợp (hoặc các BS) có thể xác định để sử dụng lập lịch/tạo chùm phối hợp (CS/CB).

UE sử dụng phương pháp truyền CoMP, nghĩa là, CoMP UE có thể truyền thông tin kênh như phản hồi (sau đây, được gọi là phản hồi CSI) đến nhiều BS mà thực hiện phương pháp truyền CoMP. Bộ lập lịch mạng có thể lựa chọn phương pháp truyền CoMP thích hợp để tăng tốc độ truyền trong số các phương pháp CoMP-JP, CoMP-CS/CB, và DPS, dựa trên phản hồi CSI. Đối với vấn đề này, CoMP UE có thể tạo cấu hình phản hồi CSI trong nhiều BS mà thực hiện phương pháp truyền CoMP theo phương pháp truyền phản hồi chu kỳ bằng cách sử dụng UL PUCCH. Trong trường hợp này, cấu hình phản hồi của mỗi BS có thể độc lập với cái khác. Do đó, sau đây, trong bản mô tả này, phương án theo sáng chế, hoạt động truyền thông tin kênh là phản hồi với cấu hình phản hồi độc lập được gọi là quy trình xử lý CSI. Một hoặc nhiều quy trình xử lý CSI có thể hiện có trong một ô phục vụ.

Fig.11 minh họa trường hợp trong đó hoạt động DL CoMP được thực hiện.

Trên Fig.11, UE được đặt giữa eNB1 và eNB2. Hai eNB này (nghĩa là,

eNB1 và eNB2) thực hiện hoạt động CoMP chẳng hạn JT, DCS, và CS/CB để khử nhiễu với UE. UE này thực hiện phản hồi CSI thích hợp để làm hoạt động CoMP của eNB trở nên dễ dàng. Thông tin được truyền qua phản hồi CSI có thể bao gồm thông tin PMI của mỗi eNB và thông tin CQI và có thể còn bao gồm thông tin kênh (chẳng hạn, thông tin độ dịch pha giữa hai kênh eNB) giữa hai eNB cho JT.

Mặc dù Fig.11 minh họa trường hợp trong đó UE truyền tín hiệu phản hồi CSI đến eNB1 mà là ô phục vụ của UE, UE này có thể truyền tín hiệu phản hồi CSI đến eNB2 hoặc hai eNB tùy trường hợp. Ngoài ra, mặc dù Fig.11 minh họa trường hợp trong đó đơn vị cơ bản tham gia trong CoMP là eNB, sáng chế có thể được sử dụng cho CoMP giữa các điểm truyền được điều khiển bởi eNB.

Đối với việc lập lịch CoMP trong mạng, UE cần thông tin phản hồi DL CSI của eNB lân cận mà tham gia trong CoMP cũng như thông tin DL CSI về eNB phục vụ. Đối với vấn đề này, UE có thể phản hồi nhiều quy trình xử lý CSI mà phản ánh eNB truyền dữ liệu khác nhau và các môi trường nhiễu khác nhau.

Do đó, hệ thống LTE sử dụng tài nguyên đo nhiễu (interference measurement resource, viết tắt là IMR) để đo nhiễu trong khi tính CoMP CSI. Một UE có thể được tạo cấu hình bởi nhiều IMR mà có cấu hình độc lập. Nghĩa là, các IMR có thể được tạo cấu hình bởi các chu kỳ, các độ dịch độc lập, và cấu hình tài nguyên độc lập, và BS có thể báo hiệu IMR đến UE qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (RRC, v.v.).

Ngoài ra, hệ thống LTE sử dụng CSI-RS để đo kênh được mong muốn để tính CoMP CSI. Một UE có thể được tạo cấu hình bởi nhiều CSI-RS mà có các cấu hình độc lập. Nghĩa là, mỗi CSI-RS có thể được tạo cấu hình bởi độc lập các chu kỳ độ dịch, các độ dịch, cấu hình tài nguyên, công suất điều khiển (P_c), và số lượng các cổng anten. Thông tin liên quan đến CSI-RS có thể được truyền đến UE từ BS qua truyền tín hiệu lớp cao hơn (RRC, v.v.).

Trong số nhiều CSI-RS và nhiều IMR được tạo cấu hình đối với UE,

một quy trình xử lý CSI có thể được xác định liên quan đến một tài nguyên CSI-RS để đo tín hiệu và một tài nguyên đo nhiễu (IMR) để đo nhiễu. UE phản hồi thông tin CSI thu được qua các quy trình xử lý CSI khác nhau với các chu kỳ độc lập và các độ dịch khung con.

Nghĩa là, mỗi quy trình xử lý CSI có các cấu hình phản hồi CSI độc lập. Tài nguyên CSI-RS, thông tin liên kết tài nguyên IMR, và cấu hình phản hồi CSI có thể được chỉ báo đối với UE bằng BS qua truyền tín hiệu lớp cao hơn cho mỗi quy trình xử lý CSI tương ứng. Ví dụ, giả thiết rằng UE có thể được tạo cấu hình bởi ba quy trình xử lý CSI được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

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

Trong Bảng 1 trên đây, CSI-RS 0 và CSI-RS 1 là CSI-RS được thu từ eNB 1, nghĩa là, eNB phục vụ của UE và CSI-RS lần lượt được thu từ eNB 2 là eNB lân cận mà tham gia phối hợp. Giả thiết rằng khi IMR được tạo cấu hình cho mỗi quy trình xử lý CSI tương ứng ở Bảng 1 trên đây được tạo cấu hình như được thể hiện trong Bảng 2 dưới đây,

Bảng 2

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

Đối với IMR 0, eNB 1 thực hiện làm câm và eNB 2 thực hiện việc truyền dữ liệu, và UE được tạo cấu hình để đo nhiễu từ các eNB ngoại trừ eNB 1 dựa trên IMR 0. Tương tự, đối với IMR 1, eNB 2 thực hiện làm câm và eNB 1 thực hiện việc truyền dữ liệu, và UE được tạo cấu hình để đo nhiễu từ các eNB ngoại trừ eNB 2 dựa trên IMR 1. Ngoài ra, đối với IMR 2, cả eNB 1 và

eNB 2 thực hiện làm câm, và UE được tạo cấu hình để đo nhiễu từ các eNB ngoại trừ eNB 1 và eNB 2 dựa trên IMR 2.

Do đó, như được thể hiện trong các Bảng 1 và 2 trên đây, thông tin CSI của quy trình xử lý CSI 0 đề cập đến thông tin RI, thông tin PMI, và thông tin CQI tối ưu khi dữ liệu được thu từ eNB 1. Thông tin CSI của quy trình xử lý CSI 1 đề cập đến RI tối ưu, PMI tối ưu, và CQI tối ưu khi dữ liệu được thu từ eNB 2. Thông tin CSI của quy trình xử lý CSI 2 đề cập đến thông tin RI tối ưu, thông tin PMI tối ưu, và thông tin CQI tối ưu khi dữ liệu được thu từ eNB 1 và nhiễu không được sinh ra từ eNB 2.

Tất cả các IMR được tạo cấu hình cho một UE có thể được chỉ báo bởi CSI-RS công suất bằng không (ZP). Nghĩa là, UE giả thiết rằng dữ liệu của UE này không được ánh xạ trong IMR được tạo cấu hình và thực hiện thích ứng tốc độ PDSCH trong khi thu dữ liệu.

Ở đây, tất cả các IMR được chỉ báo bởi ZP CSI-RS do CoMP UE có thể không biết eNB mà từ đó dữ liệu được thu thực tế. Ví dụ, trên Fig.10, trong khi DPS CoMP, UE không biết eNB trong số eNB 1 và eNB 2, mà từ đó dữ liệu được truyền thực tế, và thu dữ liệu mà không có báo hiệu riêng.

Khi eNB 1 truyền dữ liệu và UE biết rằng IMR 1 có thể được sử dụng để thu dữ liệu và đo nhiễu. Mặt khác, khi eNB 2 truyền dữ liệu và UE biết rằng IMR 0 có thể được sử dụng để thu dữ liệu và đo nhiễu. Tuy nhiên, khi UE không biết eNB mà truyền dữ liệu, điều này hiệu quả trong việc giả thiết làm câm liên quan đến IMR 0 và IMR 1 và thực hiện thích ứng tốc độ PDSCH để giảm các lỗi do mã hóa.

Theo phương pháp trong đó tất cả các IMR được chỉ báo bởi ZP CSI-RS, UE có thể không thu dữ liệu liên quan đến tất cả các IMR được tạo cấu hình, các vấn đề nảy sinh là các tài nguyên PDSCH bị lãng phí. Nghĩa là do UE giả thiết rằng dữ liệu không được truyền từ tất cả các IMR được tạo cấu hình và thực hiện thích ứng tốc độ PDSCH.

Phương án thứ nhất

Dưới đây, phương án theo sáng chế trong đó UE cũng thu dữ liệu từ IMR được tạo cấu hình và sử dụng hiệu quả hơn tài nguyên PDSCH sẽ được mô tả. Về mặt này, UE thu thông tin ZP CSI-RS để làm cam trên eNB và truyền thông tin eNB chỉ báo rằng eNB truyền thực tế dữ liệu.

Thông tin ZP CSI-RS để làm cam trên eNB có thể được truyền đến UE bằng cách truyền tín hiệu lớp cao hơn, chẳng hạn báo hiệu RRC, v.v.. Ví dụ, trên Fig.11, eNB 1 thực hiện làm cam trong IMR 0 và IMR 2, và do đó, UE thu thông tin ZP CSI-RS của eNB 1 bao gồm IMR 0 và IMR 2. Mặt khác, eNB 2 thực hiện làm cam trong IMR 1 và IMR 2, và do đó, UE thu thông tin ZP CSI-RS của eNB 2 bao gồm IMR 1 và IMR 2.

Thông tin ZP CSI-RS của mỗi eNB bao gồm chu kỳ của ZP CSI-RS, độ dịch khung con, và cấu hình tài nguyên. Các giá trị này có thể được tạo cấu hình một cách độc lập cho mỗi ZP CSI-RS của mỗi eNB nhưng ZP CSI-RS của mỗi eNB có thể bị giới hạn để có cùng chu kỳ và độ dịch khung con để giảm thiểu tác động lên UE cũ. Do sự giới hạn này, số lượng các khung con, ZP CSI-RS mà không được tạo cấu hình, có thể được tăng lên và BS có thể lập lịch UE cũ đến khung con để giảm thiểu lỗi do mã hóa dữ liệu do không khớp ánh xạ dữ liệu.

Thông tin truyền eNB chỉ báo rằng eNB mà truyền thực tế dữ liệu có thể được truyền đến UE từ eNB qua DCI trong PDCCH. Ví dụ, trên Fig.11, khi DPS được thực hiện, UE thu dữ liệu từ eNB 1 hoặc eNB 2. Trong trường hợp này, UE thu sự truyền eNB thông qua trường DCI. Trong phương án của Fig.11, mặc dù có hai eNB, tối đa là 3 eNB trên UE có thể thực hiện truyền thông phối hợp trong hệ thống LTE hiện tại, và do đó, trường 2-bit có thể được bổ sung vào DCI để truyền thông tin eNB truyền. Ngoài ra, khi số lượng các eNB mà thực hiện truyền thông phối hợp được tăng thêm, trường tương ứng với số lượng tăng thêm có thể được bổ sung vào DCI để truyền thông tin eNB truyền.

Bảng 3 dưới đây thể hiện ví dụ về trường 2-bit được đề cập trên đây. Trường 2-bit này được xác định là chỉ số quy trình xử lý CSI hoặc chỉ số CSI-

RS. Ví dụ, khi trường 2-bit này được tạo cấu hình là '00', UE có thể biết rằng dữ liệu được thu qua kênh DL được đo bằng cách sử dụng CSI-RS 0.

Bảng 3

Trường DCI2 bit	Alt 1. chỉ số quy trình xử lý CSI	Alt 2. chỉ số CSI-RS
00	Quy trình xử lý CSI 0	CSI-RS 0
01	Quy trình xử lý CSI 1	CSI-RS 1
10	Quy trình xử lý CSI 2	CSI-RS 2
11	Được dành riêng	Được dành riêng

Thông tin eNB truyền được đề cập trên đây có thể được truyền bằng cách bổ sung trường mới vào DCI hoặc bằng cách sử dụng bit dành riêng, việc sử dụng là không được xác định, trong số các trường được xác định trong DCI cũ. Ví dụ, một số trạng thái được dành riêng trong trường CIF 3-bit được xác định cho CA có thể được xác định là chỉ số quy trình xử lý CSI hoặc chỉ số CSI-RS như được thể hiện trong Bảng 3 trên đây.

UE thu nhận biết thông tin ZP CSI-RS của eNB mà truyền thực tế dữ liệu dựa trên thông tin ZP CSI-RS trên eNB và thông tin eNB truyền, giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ trong phần tử tài nguyên ZP CSI-RS (RE) tương ứng, và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu.

Khi UE thực hiện thích ứng tốc độ bằng cách sử dụng phương pháp được đề cập trên đây, UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ trong IMR hiện có ngoài ZP CSI-RS của eNB mà truyền dữ liệu trong số các IMR được tạo cấu hình và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu. Nghĩa là, trong trường hợp tài nguyên IMR được chứa trong ZP CSI-RS RE của eNB mà truyền thực tế dữ liệu, UE giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ trong IMR tương ứng và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu. Mặt khác, trong trường hợp tài nguyên IMR, nghĩa là, không được chứa trong ZP CSI-RS RE của eNB mà truyền thực tế dữ liệu, UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ trong IMR tương ứng và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu.

Ví dụ, trên Fig.11, khi thông tin eNB truyền chỉ báo eNB 1, UE giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ trong IMR 0 và IMR 2 và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu. Ngoài ra, UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ trong IMR 1 và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu. Mặt khác, khi thông tin eNB truyền chỉ báo eNB 2, UE giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ trong IMR 1 và IMR 2 và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu. Ngoài ra, UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ trong IMR 0 và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu.

Qua phương pháp được đề cập trên đây, UE có thể thực hiện đo nhiễu bằng cách sử dụng RE mà dữ liệu được ánh xạ trong IMR. Nghĩa là, khi tài nguyên được tạo cấu hình là IMR không được tạo cấu hình thêm là ZP CSI-RS, UE xác định thêm rằng PDSCH được ánh xạ đến tài nguyên tương ứng. Dựa trên việc thu PDSCH qua IMR mà không được tạo cấu hình là ZP CSI-RS, UE xem xét tất cả tín hiệu thu bao gồm PDSCH thu phép đo nhiễu trong IMR tương ứng là các tín hiệu nhiễu. Ngoài ra, UE xác định rằng tín hiệu dùng cho UE, để thu PDSCH, hiện có trong IMR tương ứng.

Ít nhất một eNB thực hiện làm cam trong bộ đo CoMP, và do đó, IMR cần hiện có trong liên kết của các ZP CSI-RS RE của mỗi eNB. UE không được mong muốn rằng IMR được tạo cấu hình để không chồng lấp hoàn toàn lên một trong số các ZP CSI-RS RE. Ví dụ, khi hai 2 eNB thực hiện hoạt động CoMP, UE được tạo cấu hình bởi hai ZP CSI-RS. Trong trường hợp này, IMR hiện có trong liên kết của hai ZP CSI-RS RE.

Phương pháp thực hiện IMR được đề cập trên đây được mô tả dựa trên mạng để thuận tiện cho việc mô tả. Nghĩa là, phương pháp thực hiện IMR được đề cập trên đây được mô tả trong đó ZP CSI-RS được tạo cấu hình cho mỗi eNB mà tham gia trong CoMP và chỉ báo eNB mà truyền thực tế dữ liệu trong số các eNB.

Xét về UE, UE này phân biệt các eNB mà tham gia trong CoMP dựa trên các CSI-RS được tạo cấu hình. Ví dụ, trên Fig.11, UE phân biệt eNB 1 và eNB 2 qua hai CSI-RS (nghĩa là, CSI-RS 0 và CSI-RS 1) được tạo cấu hình cho UE. Do đó, xét về UE, hoạt động để tạo cấu hình ZP CSI-RS trên eNB là

hoạt động để tạo cấu hình ZP CSI-RS trên CSI-RS. Ngoài ra, hoạt động để chỉ báo eNB mà truyền thực tế dữ liệu là hoạt động để chỉ báo kênh DL của CSI-RS, từ đó dữ liệu là được truyền thực tế, xét về các UE. Do đó, UE được tạo cấu hình bởi thông tin ZP CSI-RS trên CSI-RS từ mạng và được truyền dữ liệu về kênh DL của CSI-RS, từ đó dữ liệu là được truyền thực tế. UE nhận ra rằng ZP CSI-RS của eNB mà truyền thực tế dữ liệu dựa trên hai đoạn thông tin, giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ trong ZP CSI-RS RE tương ứng, và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu.

Ngoài ra, UE thu nhiều cấu hình CSI-RS và thu cấu hình ZP CSI-RS trên CSI-RS. Nghĩa là, một tài nguyên CSI-RS và một tài nguyên ZP CSI-RS được kết nối một tới một. Ngoài ra, UE là được cấp bởi nhiều IMR.

Dựa trên việc thu dữ liệu qua PDSCH được cấp bởi DCI bao gồm thông tin eNB truyền, UE giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ đến tất cả các tài nguyên CSI-RS được chỉ báo nhưng giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ đến chỉ tài nguyên ZP CSI-RS tương ứng với CSI-RS được chỉ báo bởi thông tin eNB truyền liên quan đến tài nguyên ZP CSI-RS. Nghĩa là, UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ đến tài nguyên mà không được bao gồm trong tài nguyên ZP CSI-RS tương ứng với CSI-RS được chỉ báo bởi thông tin eNB truyền liên quan đến IMR.

Dựa trên việc thu dữ liệu qua PDSCH được cấp bởi DCI (chẳng hạn, định dạng DCI 1A mà không bao gồm thông tin eNB truyền) mà không bao gồm thông tin chỉ báo eNB truyền, UE giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ đến tất cả các tài nguyên CSI-RS nhưng giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ đến tài nguyên cụ thể, đối với ví dụ thể hiện, tài nguyên ZP CSI-RS thứ nhất (với chỉ số thấp nhất) liên quan đến các tài nguyên ZP CSI-RS. Nghĩa là, UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ đến tài nguyên mà không được bao gồm trong tài nguyên ZP CSI-RS với chỉ số thấp nhất liên quan đến IMR.

Trong phương pháp khác, dựa trên việc thu dữ liệu qua PDSCH được cấp bởi DCI mà không bao gồm thông tin eNB truyền, nghĩa là, DCI 1A, UE có thể giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ đến tất cả các tài nguyên CSI-

RS được chỉ báo và các tài nguyên ZP CSI-RS. Ngoài ra, UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ đến tài nguyên mà không được bao gồm trong tài nguyên ZP CSI-RS liên quan đến IMR.

Do CSI-RS là RS mà được truyền thực tế với công suất truyền và được gọi là CSI-RS công suất khác không (non-zero power, viết tắt là NZP).

Fig.12 là lưu đồ minh họa phương pháp thu phát CSI theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Đầu tiên, UE thu, từ ô phục vụ, thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất cho tín hiệu tham chiếu - thông tin trạng thái kênh (CSI-RS) và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai để đo nhiễu (S1210). Ở đây, thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất có thể chỉ báo thông tin cấu hình CSI-RS, và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai có thể chỉ báo IMR.

Sau đó, UE tính CSI bằng cách sử dụng thông tin cấu hình tài nguyên thứ nhất và thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai, CSI dùng cho một hoặc nhiều trạm gốc (BS) trong số nhiều BS tham gia COMP (S1230).

Tiếp theo, UE có thể báo cáo CSI được tính đến ô phục vụ (S1250).

Ở đây, IMR theo thông tin cấu hình tài nguyên thứ hai có thể tồn tại trong liên kết của các tài nguyên CSI-RS công suất bằng không của mỗi BS trong số các BS tham gia COMP. Nghĩa là, trạm gốc có thể tạo cấu hình IMR trong liên kết của các tài nguyên CSI-RS công suất bằng không được tạo cấu hình đối với UE.

Phương án thứ hai

Mặc dù phương án thứ nhất được đề cập trên đây liên quan đến ánh xạ dữ liệu PDSCH, khi UE thu PDCCH nâng cao (EPDCCH), phương pháp tương tự có thể được sử dụng rộng rãi cho DCI đối với ánh xạ RE của EPDCCH.

Trong hệ thống LTE, một số vùng của PDSCH có thể được chỉ báo là EPDCCH và tài nguyên tương ứng có thể được sử dụng để truyền thông tin điều khiển. Như được minh họa trên Fig.13, EPDCCH này đề cập đến PDCCH

nâng cao làm kênh điều khiển được truyền trong vùng PDSCH thay vì PDCCH cũ. Trên Fig.13, các tài nguyên tần số được sử dụng cho EPDCCH được bố trí liên tiếp chỉ là ví dụ. Nghĩa là, để thu được sự phân tập tần số, EPDCCH có thể được truyền bằng cách sử dụng các tài nguyên tần số cách quãng.

BS có thể chỉ báo nhiều tập EPDCCH đối với một UE. Ở đây, tập EPDCCH đề cập đến tập các PRB trong đó một loạt ứng viên giải mã mà EPDCCH hiện có. Các PRB được bao gồm trong tập EPDCCH này có thể được đưa ra bằng cách truyền tín hiệu lớp cao hơn, chẳng hạn truyền báo hiệu RRC, v.v.. UE giả thiết rằng mỗi ứng viên sử dụng các tài nguyên của tập EPDCCH mà ứng viên tương ứng thuộc về dựa trên việc cố gắng dò ứng viên giải mã cụ thể. Ngoài ra, BS có thể tạo cấu hình khác nhau các đặc tính riêng cho các tập EPDCCH tương ứng. Ví dụ, ứng viên EPDCCH sử dụng sự truyền tập trung hay sự truyền phân phối, tham số được sử dụng cho HARQ ACK khi ứng viên mà thuộc về mỗi tập EPDCCH sử dụng sự gán DL, v.v. có thể được tạo cấu hình.

Khi UE được chỉ báo bởi nhiều tập EPDCCH từ BS bằng RRC, UE tạo cấu hình các tập EPDCCH làm không gian tìm kiếm (search space, viết tắt là SS) để giải mã DCI và cố gắng giải mã mà liên quan đến các mức cộng gộp khác nhau. Mỗi tập có thể được biểu thị là nhiều PRB và các tập khác và một số PRB có thể chồng lấp nhau.

Trong trường hợp này, các eNB lân cận khác và eNB phục vụ có thể thực hiện sự truyền EPDCCH đến UE. Ví dụ, các trường hợp sau đây có thể được xem xét. Việc truyền các tập EPDCCH có thể được thực hiện bởi các eNB khác nhau là trường hợp thứ nhất. Việc truyền EPDCCH trong các PRB trong EPDCCH SS có thể được thực hiện bởi các eNB khác nhau là trường hợp thứ hai. Việc truyền EPDCCH trong các cổng EPDCCH DMRS có thể được thực hiện bởi các eNB khác nhau là trường hợp thứ ba. Ở dưới đây, mỗi trường hợp sẽ được mô tả chi tiết, và DCI đối với ánh xạ RE của EPDCCH sẽ được đề xuất.

Việc truyền các tập EPDCCH có thể được thực hiện bởi các eNB khác

nhau là trường hợp thứ nhất. Trong trường hợp này, BS có thể báo hiệu thông tin eNB truyền EPDCCH của mỗi bộ đến UE bằng truyền tín hiệu lớp cao hơn chẳng hạn RRC, v.v.. Thông tin eNB truyền EPDCCH này là chỉ số CSI-RS của eNB truyền EPDCCH. Dựa trên việc thực hiện giải mã mù trên DCI của mỗi tập từ thông tin, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS RE của eNB truyền EPDCCH của tập tương ứng và thực hiện giải mã mù. Nghĩa là, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà được kết nối một-một với CSI-RS của tập tương ứng và thực hiện giải mã mù. UE giả thiết rằng DCI được ánh xạ liên quan đến IMR hiện có ngoài ZP CSI-RS và thực hiện giải mã mù.

Ví dụ, trên Fig.11, hai tập EPDCCH, nghĩa là, tập 0 và tập 1 được tạo cấu hình cho UE, eNB 1 truyền thông tin điều khiển trong tập 0, và eNB 2 truyền thông tin điều khiển trong tập 1. UE được tạo cấu hình bởi CSI-RS 0 liên quan đến tập 0 và được tạo cấu hình bởi CSI-RS 1 liên quan đến tập 1 từ BS bởi RRC. Dựa trên việc thực hiện giải mã mù trên tập 0, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà được kết nối một-một với CSI-RS 0 và thực hiện giải mã mù. Mặt khác, dựa trên việc thực hiện giải mã mù trên tập 1, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà được kết nối một-một với CSI-RS 1 và thực hiện giải mã mù. UE giả thiết rằng DCI được ánh xạ trong IMR hiện có ngoài ZP CSI-RS tương ứng và thực hiện giải mã mù.

Chỉ số CSI-RS được kết nối với mỗi tập EPDCCH có thể được chỉ báo một cách trực tiếp thông qua trường trong bản tin cấu hình tập EPDCCH.

Trong trường hợp chỉ báo trực tiếp, một tập EPDCCH có thể được kết nối với hai hoặc nhiều CSI-RS. Trong trường hợp này, chỉ báo trực tiếp này có thể được sử dụng một cách hiệu quả cho hoạt động truyền đồng thời EPDCCH giống nhau trong hai hoặc nhiều eNB.

Để dễ dàng đánh giá kênh EPDCCH bởi UE, BS có thể xác định CSI-RS có các đặc tính dài hạn giống nhau, chẳng hạn lan truyền Doppler hoặc độ dịch tần số như EPDCCH DM RS làm tín hiệu lớp cao hơn là ví dụ khác của chỉ

báo trực tiếp. Ví dụ, CSI-RS có thể là CSI-RS gần như cùng vị trí (quasi-colocated, viết tắt là QC) cần được giả thiết là được truyền tại cùng vị trí. Trong trường hợp này, tín hiệu lớp cao hơn có thể được tái sử dụng sao cho ánh xạ DCI không được thực hiện trên EPDCCH và QC CSI-RS cụ thể, và ZP CSI-RS được mang trên đó.

Ngoài ra, chỉ số CSI-RS được kết nối với mỗi tập EPDCCH có thể được chỉ báo một cách gián tiếp. Ví dụ, tập EPDCCH 0 có thể được kết nối tự động với CSI-RS 0 và tập EPDCCH 1 có thể được kết nối tự động với CSI-RS 1.

Việc truyền EPDCCH trong các PRB trong EPDCCH SS có thể được thực hiện bởi các eNB khác nhau là trường hợp thứ hai. Trong trường hợp này, BS có thể truyền dữ liệu UE của thông tin eNB truyền EPDCCH của mỗi PRB bằng cách truyền tín hiệu lớp cao hơn chẳng hạn RRC, v.v.. Thông tin eNB truyền EPDCCH này là chỉ số CSI-RS của eNB truyền EPDCCH. Dựa trên việc thực hiện giải mã mù trên mỗi PRB từ thông tin, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS RE của eNB truyền EPDCCH của PRB tương ứng và thực hiện giải mã mù. Nghĩa là, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà kết nối một-một với CSI-RS của PRB tương ứng và thực hiện giải mã mù. UE giả thiết rằng DCI được ánh xạ trong các IMR hiện có ngoài ZP CSI-RS và thực hiện giải mã mù.

Ví dụ, trên Fig.11, hai PRB trong EPDCCH SS, nghĩa là, PRB 0 và PRB 1 được tạo cấu hình cho UE, eNB 1 truyền thông tin điều khiển trong PRB 0, và eNB 2 truyền thông tin điều khiển trong PRB 1. UE được tạo cấu hình bởi CSI-RS 0 liên quan đến PRB 0 và được tạo cấu hình bởi CSI-RS 1 liên quan đến PRB 1 từ BS bởi RRC. Dựa trên việc thực hiện giải mã mù trên PRB 0, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà kết nối một-một với CSI-RS 0 và thực hiện giải mã mù. Mặt khác, dựa trên việc thực hiện giải mã mù trên PRB 1, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà kết nối một-một với CSI-RS 1 và thực hiện giải mã mù. UE giả thiết rằng DCI được ánh xạ trong IMR hiện có ngoài ZP CSI-RS tương ứng và thực hiện giải mã mù.

Ngoài ra, khi truyền EPDCCH của các PRB trong EPDCCH SS được thực hiện bởi các eNB khác nhau, DCI đối với ánh xạ RE có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp sau đây. Dựa trên việc thực hiện giải mã mù trong mỗi PRB, UE tìm kiếm CSI-RS có ID mã hóa CSI-RS tương tự như ID mã hóa của DMRS được cấp tới PRB tương ứng trong số nhiều CSI-RS được tạo cấu hình. Sau đó, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà kết nối một-một với CSI-RS và thực hiện giải mã mù.

Ngoài ra, BS và UE có thể tìm kiếm CSI-RS bằng cách sử dụng bảng ánh xạ giữa ID mã hóa CSI-RS và ID mã hóa của DMRS được xác định trước. Bảng ánh xạ có thể được chỉ báo đối với UE từ BS bởi RRC. Sau đó, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà kết nối một-một với CSI-RS và thực hiện giải mã mù.

Việc truyền EPDCCH trong cổng EPDCCH DMRS có thể được thực hiện bởi các eNB khác nhau là trường hợp thứ ba. Trong trường hợp này, BS có thể truyền dữ liệu UE của thông tin eNB truyền EPDCCH của mỗi cổng DMRS bằng cách truyền tín hiệu lớp cao hơn chẳng hạn RRC, v.v.. Thông tin eNB truyền EPDCCH này là chỉ số CSI-RS của eNB truyền EPDCCH. Dựa trên việc thực hiện giải mã mù trên mỗi cổng DMRS từ thông tin, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS RE của eNB truyền EPDCCH của cổng DMRS tương ứng và thực hiện giải mã mù. Nghĩa là, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà kết nối một-một với CSI-RS của cổng DMRS tương ứng và thực hiện giải mã mù. UE giả thiết rằng DCI được ánh xạ trong các IMR hiện có ngoài ZP CSI-RS và thực hiện giải mã mù.

Ví dụ, trên Fig.11, UE có thể thu EPDCCH qua cổng DMRS 7 và cổng DMRS 9. Trong trường hợp này, eNB 1 truyền thông tin điều khiển qua cổng DMRS 7 và eNB 2 truyền thông tin điều khiển qua cổng DMRS 9. UE được tạo cấu hình bởi CSI-RS 0 liên quan đến DMRS cổng 7 và được tạo cấu hình bởi CSI-RS 1 liên quan đến cổng DMRS 9 từ BS bởi RRC. Dựa trên việc thực hiện giải mã mù trên cổng DMRS 7, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà kết nối một-một với CSI-RS 0 và thực hiện giải mã mù.

Mặt khác, dựa trên thực hiện giải mã mù trên cổng DMRS 9, UE giả thiết rằng DCI không được ánh xạ trong ZP CSI-RS mà kết nối một-một với CSI-RS 1 và thực hiện giải mã mù. UE giả thiết rằng DCI được ánh xạ trong các IMR hiện có ngoài ZP CSI-RS tương ứng và thực hiện giải mã mù.

Do đó ở đây, phương pháp ánh xạ DCI tới RE của EPDCCH được mô tả bằng ba trường hợp trong đó nhiều eNB truyền EPDCCH đến UE. Tóm lại, liên quan đến tất cả các eNB mà có thể truyền EPDCCH đến UE, ánh xạ DCI tới RE có thể được xác định bằng cách sử dụng liên kết của các ZP CSI-RS của mỗi eNB. Nghĩa là, UE thu thông tin liên kết của các ZP CSI-RS của eNB từ mạng và giả thiết rằng DCI không được ánh xạ đối với tất cả các ZP CSI-RS được tạo cấu hình trong khi giải mã mù EPDCCH.

Phương án thứ ba

Trong phương pháp được đề cập trên đây, để xác định có hay không dữ liệu IMR được ánh xạ hoặc có hay không DCI của IMR được ánh xạ, thông tin ZP CSI-RS và thông tin eNB truyền trên eNB được truyền. Do đó, UE có thể gián tiếp nhận ra có hay không dữ liệu/DCI được ánh xạ trong IMR, từ thông tin ZP CSI-RS của việc truyền dữ liệu eNB. Ngoài ra, phương pháp khác là thông tin về việc có hay không dữ liệu của IMR được ánh xạ hoặc có hay không DCI của IMR được ánh xạ có thể được thu trực tiếp từ DCI như sau.

Ví dụ, như được thể hiện trong Bảng 4 dưới đây, trường 3-bit có thể được bổ sung tới DC và việc dữ liệu có được ánh xạ hay không có thể được báo hiệu tới UE. UE thu thông tin trên Bảng 4 qua DCI và giả thiết rằng dữ liệu không được ánh xạ trong IMR được tạo cấu hình bằng cách làm câm. UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ trong IMR được tạo cấu hình bởi việc truyền dữ liệu.

Bảng 4

Trường DCI mới	IMR 0	IMR 1	IMR 2
000	Làm câm	Làm câm	Làm câm
001	Làm câm	Làm câm	Dữ liệu

010	Làm câm	Dữ liệu	Làm câm
011	Dữ liệu	Làm câm	Làm câm
100	Làm câm	Dữ liệu	Dữ liệu
101	Dữ liệu	Làm câm	Dữ liệu
110	Dữ liệu	Dữ liệu	Làm câm
111 (được dành riêng)			

Ví dụ, trên Fig.11, sau khi thu dữ liệu từ eNB 1, UE thu '010' từ BS qua trường DCI. UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ trong IMR 1, không giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ trong IMR 0 và IMR 2, và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu. Mặt khác, sau khi thu dữ liệu từ eNB 2, UE thu '011' từ BS qua trường DCI. UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ đối với IMR 0, không giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ đối với IMR 1 và IMR 2, và thực hiện việc giải điều biến dữ liệu.

Ngoài ra, như được thể hiện trong Bảng 4 trên đây, trường mới có thể không được bổ sung và việc dữ liệu của IMR có được ánh xạ hay không có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin giá trị ban đầu của chuỗi DMRS trong DCI. Ví dụ, khi giá trị ban đầu có thể được tạo cấu hình bởi 0 và 1 và UE được thiết lập là 0, UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ chỉ liên quan đến IMR 0 trong số các IMR được tạo cấu hình. UE giả thiết rằng dữ liệu được ánh xạ đối với chỉ IMR 1 trong số các IMR được tạo cấu hình. Trong ví dụ được đề cập trên đây, giá trị ban đầu được giới hạn ở 1 bit. Tuy nhiên, theo số lượng bit khả dụng, nhiều IMR ánh xạ dữ liệu có thể được tạo cấu hình cho UE.

Như được mô tả trên đây, sau khi thu thông tin về việc dữ liệu của IMR có được ánh xạ hay không hoặc DCI của IMR có được ánh xạ trực tiếp qua DCI hay không, UE thu một đoạn thông tin ZP CSI-RS từ BS và xác định dữ liệu/DCI có được ánh xạ hay không liên quan đến các tài nguyên còn lại ngoại trừ IMR. Một đoạn thông tin ZP CSI-RS chỉ báo liên kết của các ZP CSI-RS của mỗi eNB. Ví dụ, trên Fig.11, khi ZP CSI-RS của eNB 1 được cấp tới các tài nguyên 1, 2, và 3 và khi ZP CSI-RS của eNB 2 được cấp tới các tài nguyên 3, 4, và 5, UE nhận ra rằng ZP CSI-RS được cấp tới các tài nguyên 1, 2, 3, 4,

và 5 thông qua một đoạn thông tin ZP CSI-RS và giả thiết rằng dữ liệu/DCI không được ánh xạ trong tài nguyên tương ứng.

Fig.14 là sơ đồ minh họa BS và UE mà phương án theo sáng chế có thể sử dụng được.

Khi nút chuyển tiếp được bao gồm trong hệ thống truyền thông không dây, truyền thông trong liên kết backhaul được thực hiện giữa BS và nút chuyển tiếp và truyền thông trong đường truy cập được thực hiện giữa nút chuyển tiếp này và UE. Do đó, BS và UE được minh họa trên Fig.13 có thể được thay thế bằng nút chuyển tiếp theo từng trường hợp.

Liên quan đến Fig.14, hệ thống truyền thông không dây bao gồm BS 1410 và UE 1420. BS 1410 này bao gồm bộ xử lý 1413, bộ nhớ 1414, và bộ phận tần số radio 1411 và 1412. Bộ xử lý 1413 này có thể được tạo cấu hình để bao gồm các thủ tục và/hoặc các phương pháp được đề xuất theo sáng chế. Bộ nhớ 1414 này được kết nối với bộ xử lý 1413 và lưu trữ thông tin khác nhau liên quan đến hoạt động của bộ xử lý 1413. Bộ phận RF 1411 và 1412 được kết nối với bộ xử lý 1413 và truyền/thu tín hiệu radio. UE 1420 bao gồm bộ xử lý 1423, bộ nhớ 1424, và bộ phận RF 1421 và 1422. Bộ xử lý 1423 có thể được tạo cấu hình để bao gồm thủ tục và/hoặc các phương pháp được đề xuất theo sáng chế. Bộ nhớ 1424 này được kết nối với bộ xử lý 1423 và lưu trữ thông tin khác nhau liên quan đến hoạt động của bộ xử lý 1423. Bộ phận RF 1421 và 1422 được kết nối với bộ xử lý 1423 và truyền/thu tín hiệu radio. BS 1410 và/hoặc UE 1420 có thể có một anten hoặc nhiều anten. Các phương án thực hiện của sáng chế được mô tả trên đây là những dạng kết hợp của các phần tử và các đặc điểm theo sáng chế. Các phần tử hoặc các đặc điểm này có thể được xem xét lựa chọn trừ khi có quy định khác. Mỗi phần tử hoặc đặc điểm có thể được áp dụng mà không được kết hợp với các phần tử hoặc các đặc điểm khác. Ngoài ra, phương án theo sáng chế có thể được xây dựng bằng cách kết hợp các phần của các phần tử và/hoặc các đặc điểm. Các thứ tự hoạt động được mô tả trong các phương án theo sáng chế có thể được bố trí lại. Một số cách xây dựng một phương án bất kỳ có thể được bao gồm trong phương án

khác và có thể được thay thế bằng các việc xây ứng tương ứng các phương án khác. Rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực là các yêu cầu bảo hộ mà không được trích dẫn cụ thể trong các yêu cầu bảo hộ khác trong bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo có thể được thể hiện kết hợp với các phương án theo sáng chế hoặc được bao gồm như yêu cầu bảo hộ mới bởi sửa đổi tiếp theo sau khi đơn này được nộp.

Trong các phương án theo sáng chế, hoạt động cụ thể được mô tả được thực hiện bởi BS có thể được thực hiện bởi nút trên của BS. Rõ ràng rằng, trong mạng bao gồm nhiều nút mạng bao gồm BS, các hoạt động khác nhau được thực hiện để truyền thông với UE có thể được thực hiện bởi BS, hoặc các nút mạng ngoài BS. Thuật ngữ 'BS' có thể được thay thế bằng trạm cố định, Node B, eNode B (eNB), điểm truy cập, v.v..

Các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện bằng nhiều cách khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc dạng kết hợp của chúng. Trong cấu hình phần cứng, các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, viết tắt là ASIC), các bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, viết tắt là DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu số (digital signal processing device, viết tắt là DSPD), các thiết bị logic khả trình (programmable logic device, PLD), các mảng cổng khả trình dạng trường (field programmable gate array, viết tắt là FPGA), các bộ xử lý, các bộ điều khiển, các vi điều khiển, các vi xử lý, v.v..

Trong cấu hình phần sụn hoặc phần mềm, các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện bởi dạng môđun, thủ tục hoặc chức năng, mà thực hiện các chức năng hoặc các hoạt động được mô tả trên đây. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và sau đó có thể được thực hiện bởi bộ xử lý.

Bộ nhớ này có thể được đặt bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý để truyền và thu dữ liệu đến và từ bộ xử lý qua các cách khác nhau mà đã được biết đến.

Phần mô tả chi tiết các phương án ưu tiên theo sáng chế được đưa ra để cho phép những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nhận ra và thực

hiện sáng chế. Khi sáng chế được mô tả liên quan đến các phương án ưu tiên theo sáng chế, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ đánh giá rằng các sửa đổi và cải biến có thể tạo ra đối với sáng chế mà không nằm ngoài nguyên lý và các đặc tính đặc trưng cơ bản theo sáng chế. Ví dụ, các cấu trúc được của phương án theo sáng chế được mô tả trên đây có thể được sử dụng dưới dạng kết hợp. Do đó, các phương án ở trên được xây dựng trong tất cả các khía cạnh như được minh họa và không bị hạn chế. Do đó, sáng chế không nhằm mục đích hạn chế các phương án được bộc lộ ở đây ngoài mục đích đưa ra các nguyên lý phù hợp với phạm vi rộng nhất và các đặc điểm mới được bộc lộ ở đây.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện theo cách riêng khác với cách được nêu ở đây mà không nằm ngoài nguyên lý và các đặc tính đặc trưng cơ bản theo sáng chế. Do đó, các phương án ở trên được xây dựng trong tất cả các khía cạnh như được minh họa và không bị giới hạn. Phạm vi của sáng chế được xác định bởi bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo các nội dung tương đương, không phải bởi phần mô tả trên đây, và tất cả những sự thay đổi về ý nghĩa và phạm vi tương đương của bộ yêu cầu bảo hộ được bao quát trong đó. Do đó, sáng chế không nhằm mục đích giới hạn các phương án được bộc lộ ở đây ngoài mục đích đưa ra các nguyên lý phù hợp với phạm vi rộng nhất và mới của các đặc điểm được bộc lộ ở đây. Rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực là các yêu cầu bảo hộ mà không được trích dẫn cụ thể trong các yêu cầu bảo hộ khác trong bộ yêu cầu bảo hộ kèm theo có thể được thể hiện kết hợp với các phương án theo sáng chế hoặc được bao gồm như yêu cầu bảo hộ mới bởi sửa đổi tiếp theo sau khi đơn này được nộp.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Các phương án theo sáng chế như được mô tả trên đây có thể được áp dụng cho hệ thống truyền thông không dây, chẳng hạn thiết bị người dùng (UE), nút chuyển tiếp, trạm gốc (BS), v.v..

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, viết tắt là CSI), bởi thiết bị người dùng (user equipment, viết tắt là UE), trong hệ thống truy cập không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhiều cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI công suất bằng không (zero-power CSI-reference signal, viết tắt là ZP CSI-RS) được kết hợp với nhiều điểm truyền được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động đa điểm phối hợp (coordinated multi-point, viết tắt là CoMP) đối với UE;

thu cấu hình kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao (enhanced physical downlink control channel, viết tắt là EPDCCH) mà nhận dạng một trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS;

thu thông tin về quy trình xử lý CSI được kết hợp với cấu hình CSI-RS và cấu hình đo nhiễu - thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - Interference Measurement, viết tắt là CSI-IM);

thu, thông qua EPDCCH, thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI) mà chỉ báo quy trình xử lý CSI; và

truyền CSI dựa trên ít nhất một trong số cấu hình CSI-RS và cấu hình CSI-IM dùng cho quy trình xử lý CSI,

trong đó, trong bước thu DCI, UE xác định rằng DCI của EPDCCH không được ánh xạ tới tài nguyên của cấu hình ZP CSI-RS mà được nhận dạng bởi cấu hình EPDCCH,

trong đó cấu hình CSI-IM chỉ báo các phần tử tài nguyên, chu kỳ và độ dịch khung con dùng cho phép đo nhiễu, và

trong đó các phần tử tài nguyên, chu kỳ và độ dịch khung con được chỉ báo bởi cấu hình CSI-IM được bao gồm trong một trong số nhiều cấu hình ZP

CSI-RS.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS bao gồm ánh xạ bit mà chỉ báo tài nguyên mà tại đó CSI-RS công suất bằng không được ánh xạ.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS bao gồm thông tin khung con mà chỉ báo khung con mà tại đó CSI-RS công suất bằng không được truyền.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin về quy trình xử lý CSI được thu thông qua báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, viết tắt là RRC).

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó CSI bao gồm ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator, viết tắt là CQI).

6. Phương pháp thu thông tin trạng thái kênh (CSI), trong hệ thống truy cập không dây, phương pháp này được thực hiện bởi trạm gốc và bao gồm các bước:

truyền nhiều cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI công suất bằng không (ZP CSI-RS) được kết hợp với nhiều điểm truyền được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động đa điểm phối hợp (CoMP) đối với UE;

truyền cấu hình kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao (EPDCCH) mà nhận dạng một trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS;

truyền thông tin về quy trình xử lý CSI được kết hợp với cấu hình CSI-RS và cấu hình phép đo nhiễu - thông tin trạng thái kênh (CSI-IM);

truyền, thông qua EPDCCH, thông tin điều khiển đường xuống (DCI), mà chỉ báo quy trình xử lý CSI; và

thu CSI dựa trên ít nhất một trong số cấu hình CSI-RS và cấu hình CSI-IM dùng cho quy trình xử lý CSI,

trong đó BS không ánh xạ DCI của EPDCCH tới tài nguyên của cấu hình ZP CSI-RS mà được nhận dạng bởi cấu hình EPDCCH,

trong đó cấu hình CSI-IM chỉ báo các phần tử tài nguyên, chu kỳ và độ dịch khung con dùng cho phép đo nhiễu, và

trong đó các phần tử tài nguyên, chu kỳ và độ dịch khung con được chỉ báo bởi cấu hình CSI-IM được bao gồm trong một trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó mỗi trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS bao gồm ánh xạ bit mà chỉ báo tài nguyên mà tại đó CSI-RS công suất bằng không được ánh xạ.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó mỗi trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS bao gồm thông tin khung con mà chỉ báo khung con mà tại đó CSI-RS công suất bằng không được truyền.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thông tin về quy trình xử lý CSI được truyền nhờ sử dụng báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (RRC).

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó CSI bao gồm ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (CQI).

11. Thiết bị người dùng (UE), dùng để báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI), trong hệ thống truy cập không dây, UE này bao gồm:

môđun tần số radio (Radio Frequency, viết tắt là RF); và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ phận RF để:

thu nhiều cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI công suất bằng không (ZP CSI-RS) được kết hợp với nhiều điểm truyền được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động đa điểm phối hợp (CoMP) đối với UE;

thu cấu hình kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao (EPDCCH)

mà nhận dạng một trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS;

thu thông tin về quy trình xử lý CSI được kết hợp với cấu hình CSI-RS và cấu hình phép đo nhiều - thông tin trạng thái kênh (CSI-IM);

thu, thông qua EPDCCH, thông tin điều khiển đường xuống (DCI), mà chỉ báo quy trình xử lý CSI; và

truyền CSI dựa trên ít nhất một trong số cấu hình CSI-RS và cấu hình CSI-IM dùng cho quy trình xử lý CSI,

trong đó, trong bước thu DCI, UE xác định rằng DCI của EPDCCH không được ánh xạ tới tài nguyên của cấu hình ZP CSI-RS mà được nhận dạng bởi cấu hình EPDCCH,

trong đó cấu hình CSI-IM chỉ báo các phần tử tài nguyên, chu kỳ và độ dịch khung con dùng cho phép đo nhiều, và

trong đó các phần tử tài nguyên, chu kỳ và độ dịch khung con được chỉ báo bởi cấu hình CSI-IM được bao gồm trong một trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS.

12. Trạm gốc (base station, viết tắt là BS) dùng để thu thông tin trạng thái kênh (CSI), trong hệ thống truy cập không dây, BS này bao gồm:

môđun tần số radio (RF); và

bộ xử lý,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển bộ phận RF để:

truyền nhiều cấu hình tín hiệu tham chiếu CSI công suất bằng không (ZP CSI-RS) được kết hợp với nhiều điểm truyền được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động đa điểm phối hợp (CoMP) đối với UE;

truyền cấu hình kênh điều khiển đường xuống vật lý nâng cao (EPDCCH) mà nhận dạng một trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS;

truyền thông tin về quy trình xử lý CSI được kết hợp với cấu hình CSI-

RS và cấu hình phép đo nhiễu - thông tin trạng thái kênh (CSI-IM);

truyền, thông qua EPDCCH, thông tin điều khiển đường xuống (DCI),
mà chỉ báo quy trình xử lý CSI; và

thu CSI dựa trên ít nhất một trong số cấu hình CSI-RS và cấu hình CSI-IM dùng cho quy trình xử lý CSI,

trong đó BS không ánh xạ DCI của EPDCCH tới tài nguyên của cấu hình ZP CSI-RS mà được nhận dạng bởi cấu hình EPDCCH,

trong đó cấu hình CSI-IM chỉ báo các phần tử tài nguyên, chu kỳ và độ dịch khung con dùng cho phép đo nhiễu, và

trong đó các phần tử tài nguyên, chu kỳ và độ dịch khung con được chỉ báo bởi cấu hình CSI-IM được bao gồm trong một trong số nhiều cấu hình ZP CSI-RS.

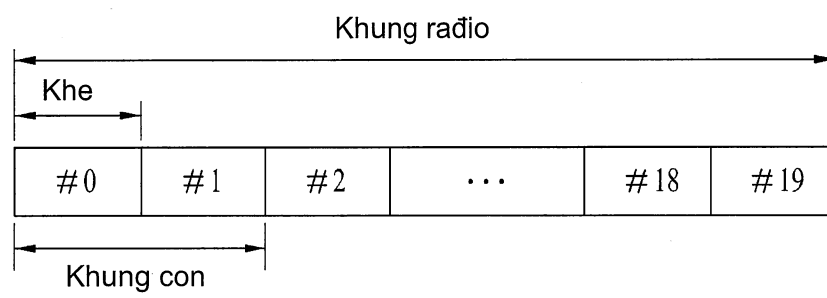
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó DCI bao gồm thông tin điều khiển đường xuống (DCI), bao gồm trường mà chỉ báo quy trình xử lý CSI trong số một hoặc nhiều quy trình xử lý CSI được tạo cấu hình trong UE.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó kích cỡ của trường tương ứng với 2-bit.

15. Phương pháp theo điểm 13, phương pháp này còn bao gồm bước:

thu CSI-RS dựa trên cấu hình CSI-RS được kết hợp với quy trình xử lý CSI được chỉ báo bởi trường.

FIG. 1



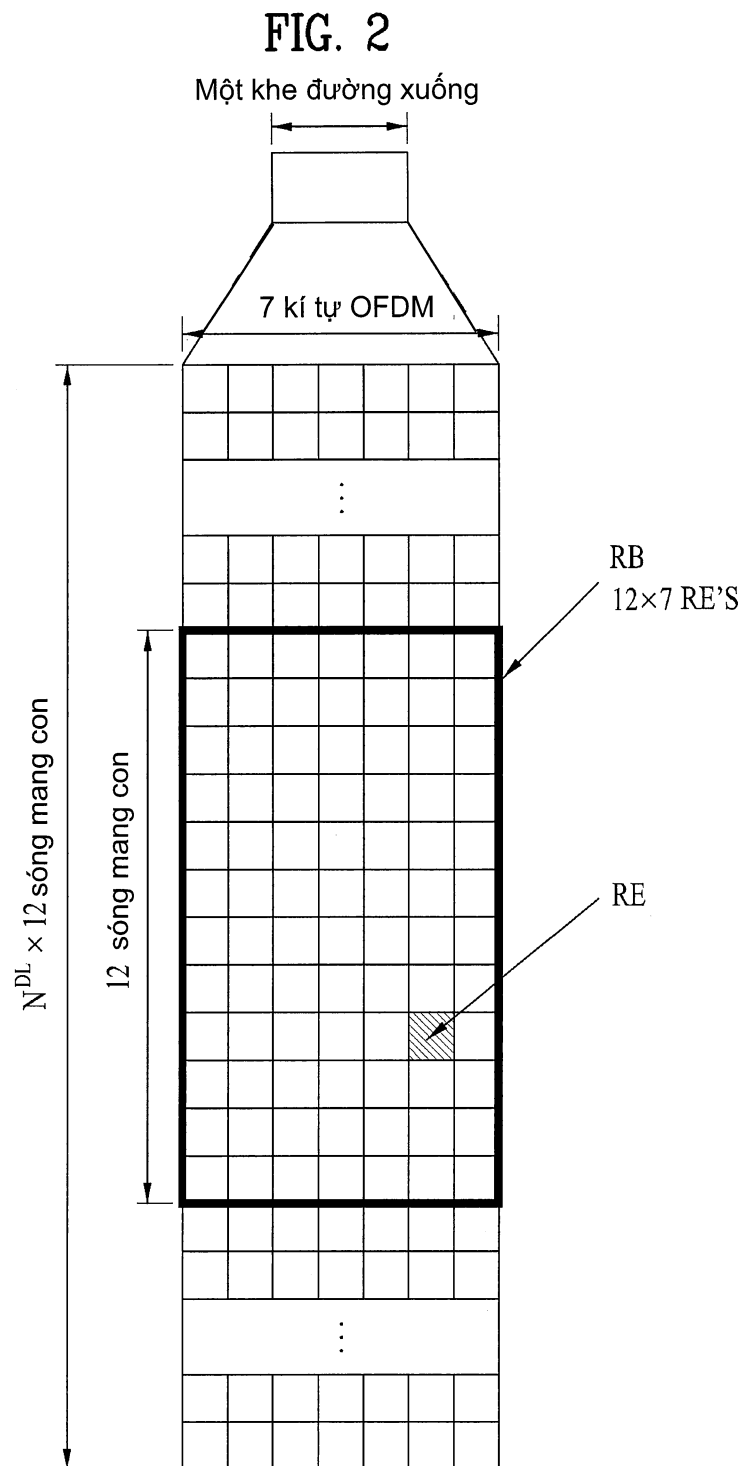


FIG. 3

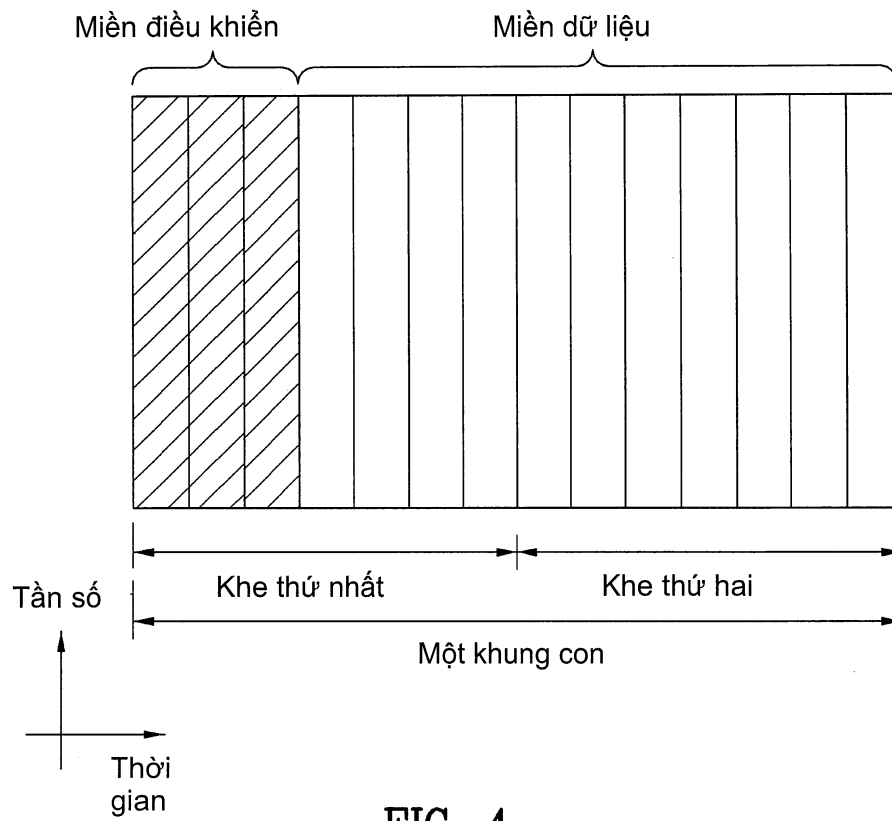


FIG. 4

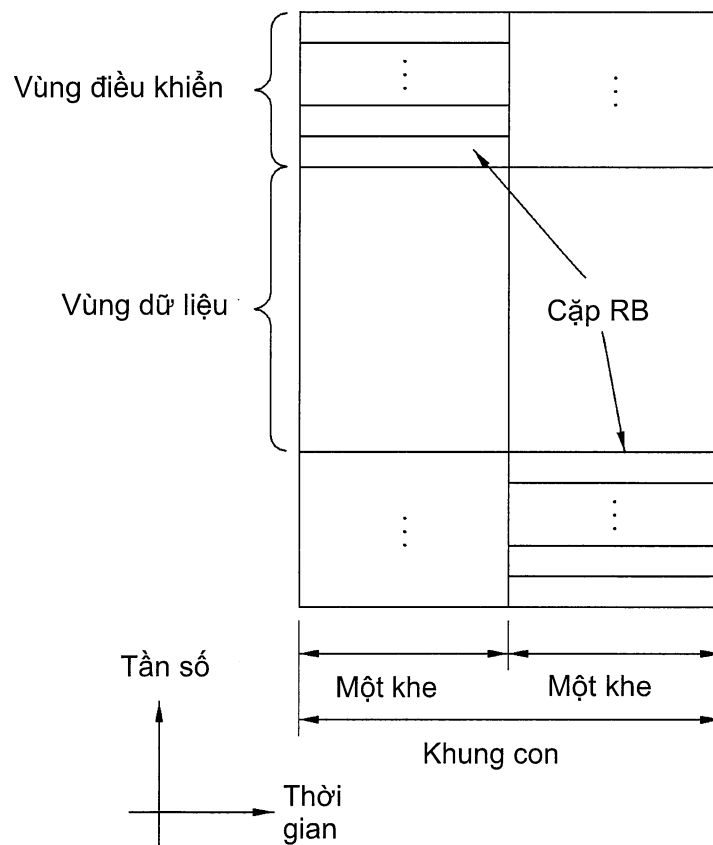
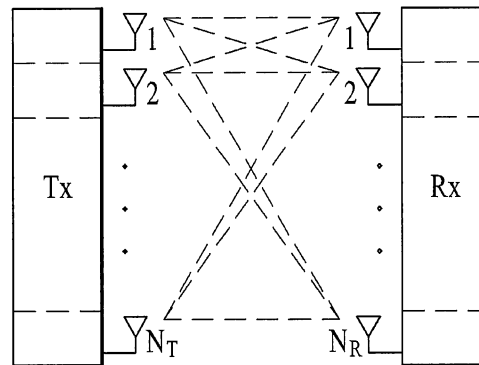
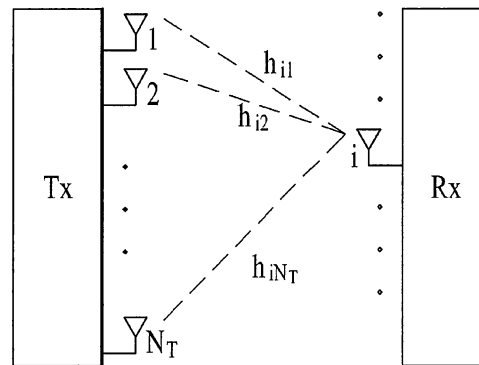


FIG. 5



(a)



(b)

FIG. 6

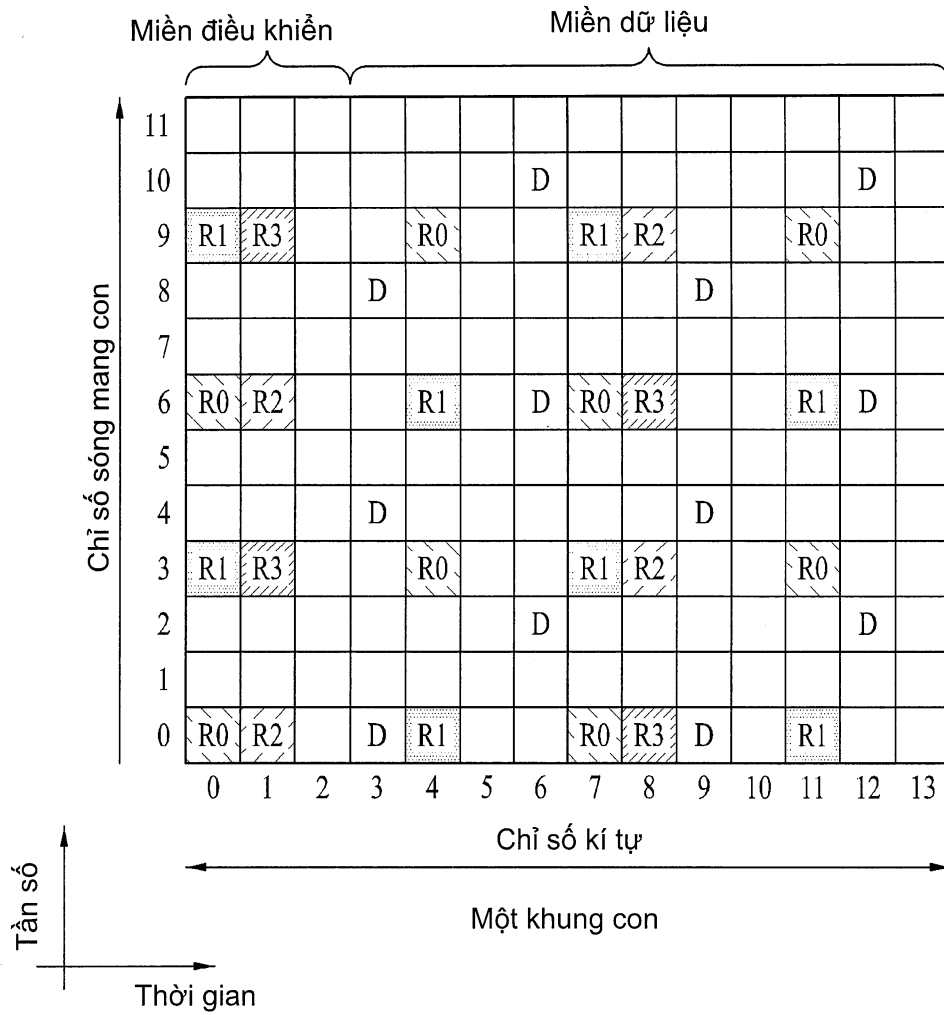


FIG. 7

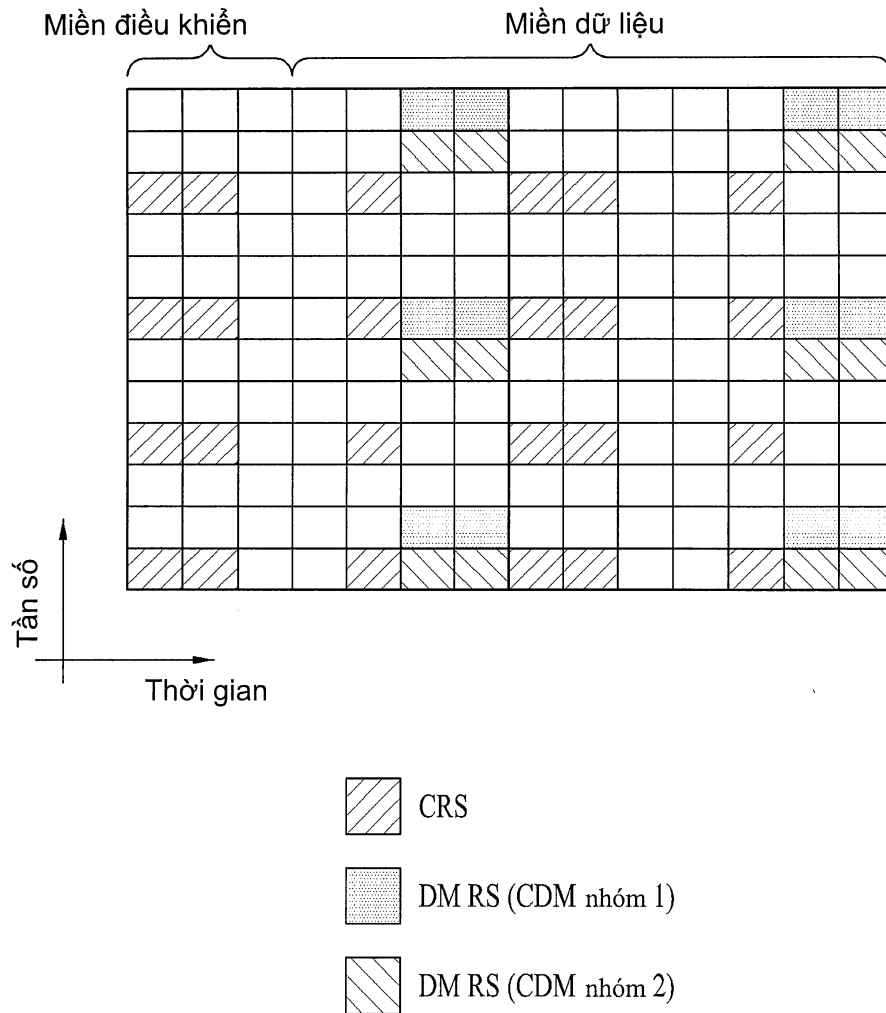


FIG. 8

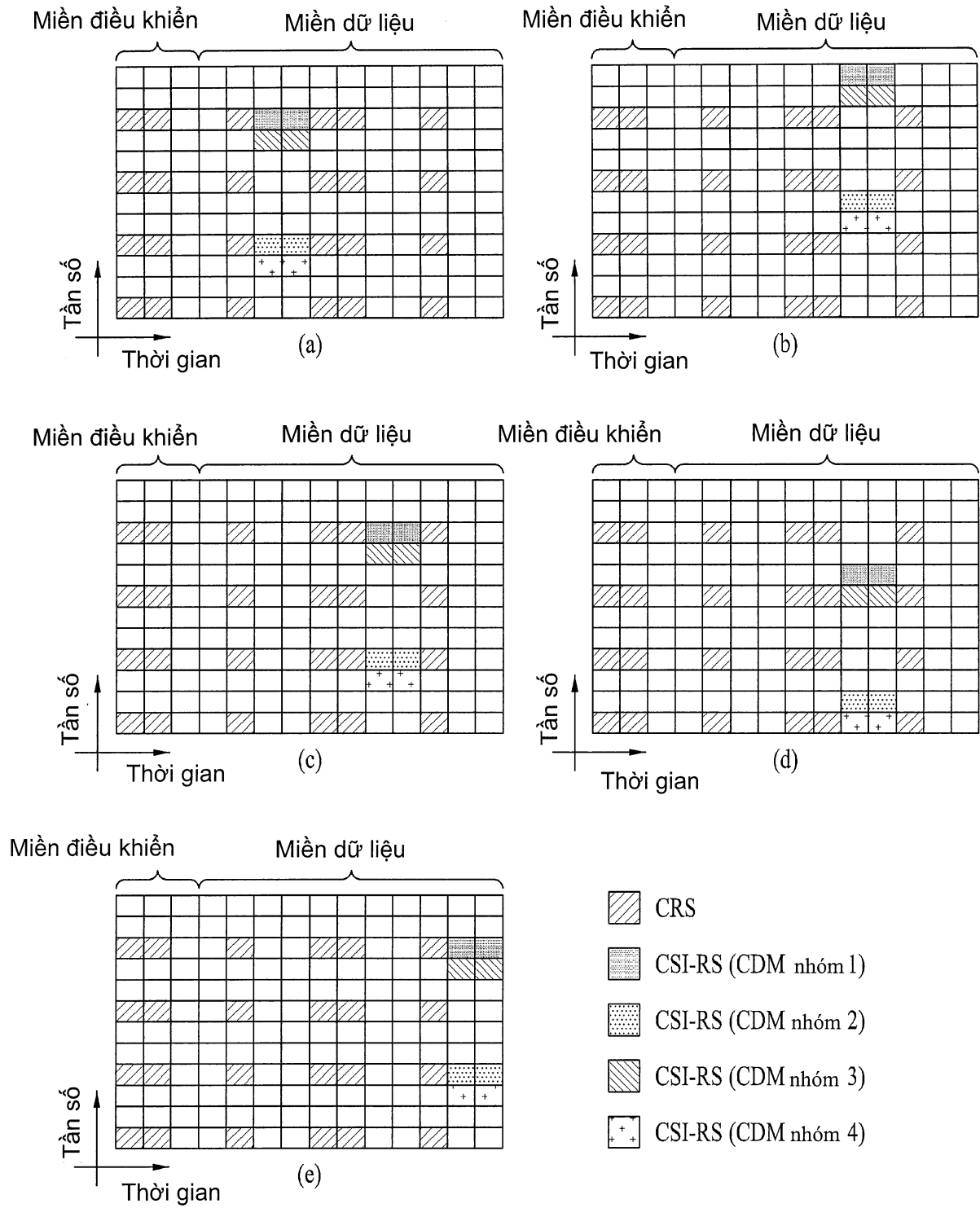


FIG. 9

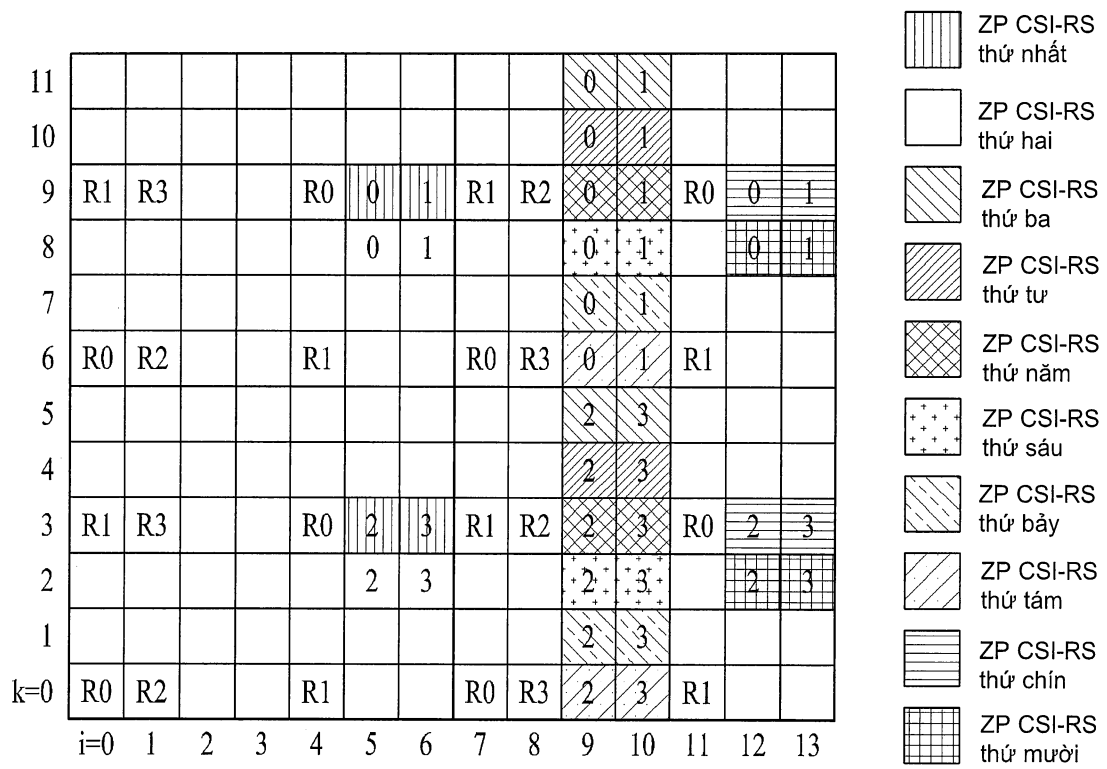


FIG. 10

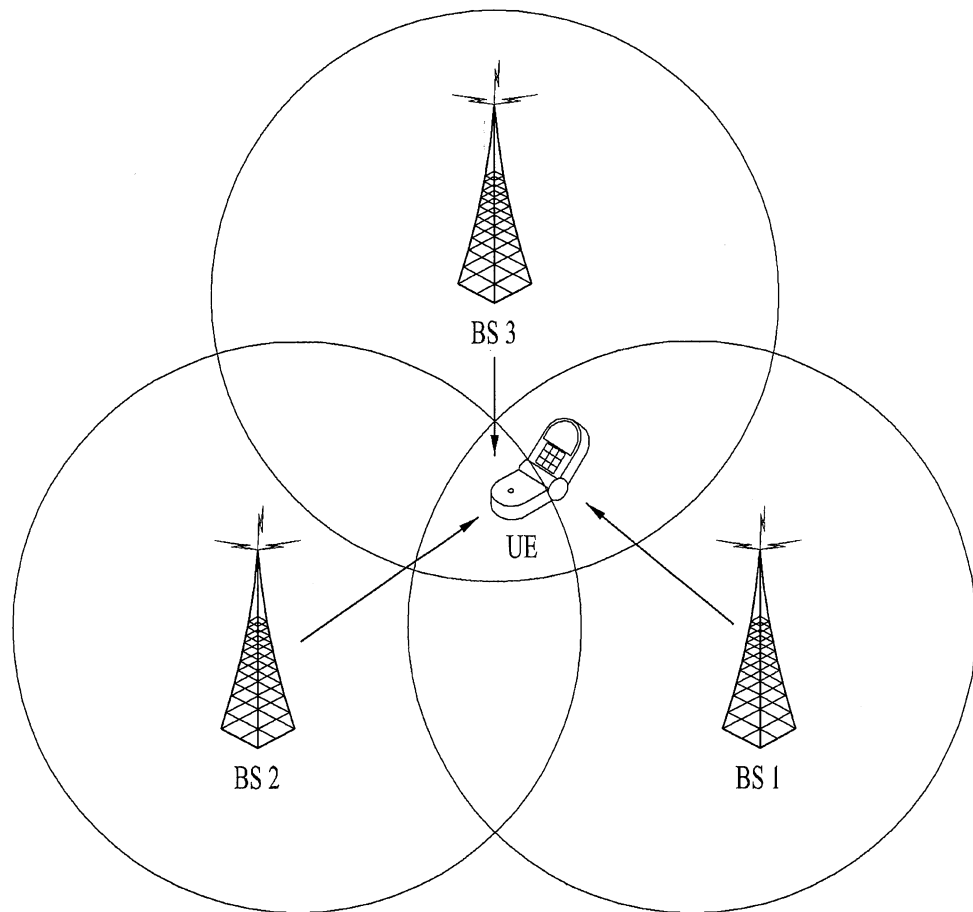


FIG. 11

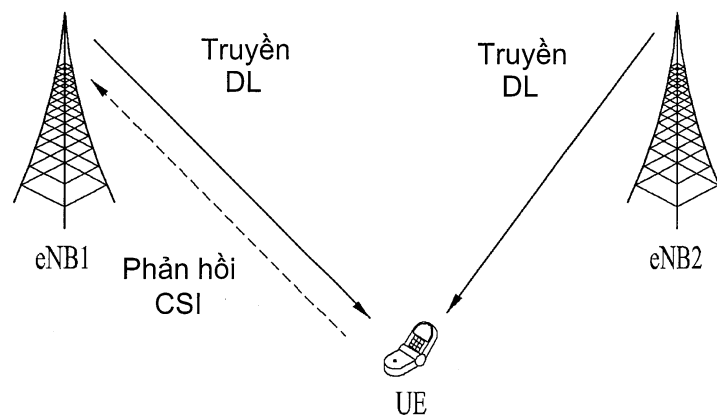


FIG. 12

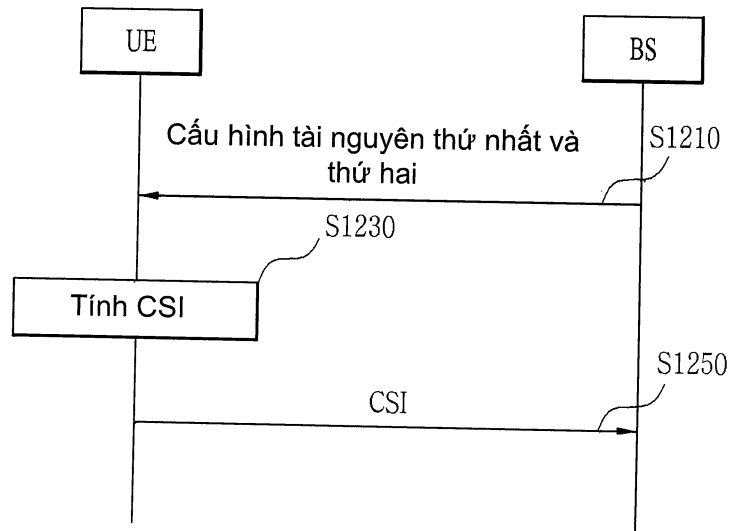


FIG. 13

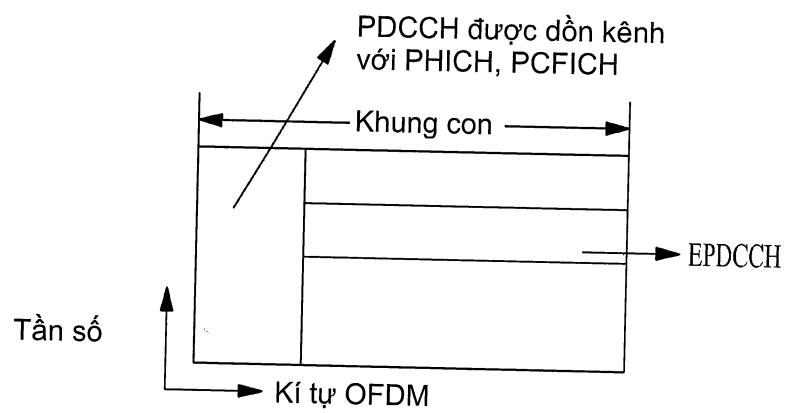


FIG. 14

