



(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)



1-0047538

(51)^{2019.01} H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2019-05697

(22) 27/11/2018

(86) PCT/KR2018/014737 27/11/2018

(87) WO/2019/103580 31/05/2019

(30) 62/591,176 27/11/2017 US

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/08/2020 389A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Korea

(72) YUM, Kunil (KR); KANG, Jiwon (KR); KIM, Kijun (KR); KIM, Hyungtae (KR);
YI, Yunjung (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

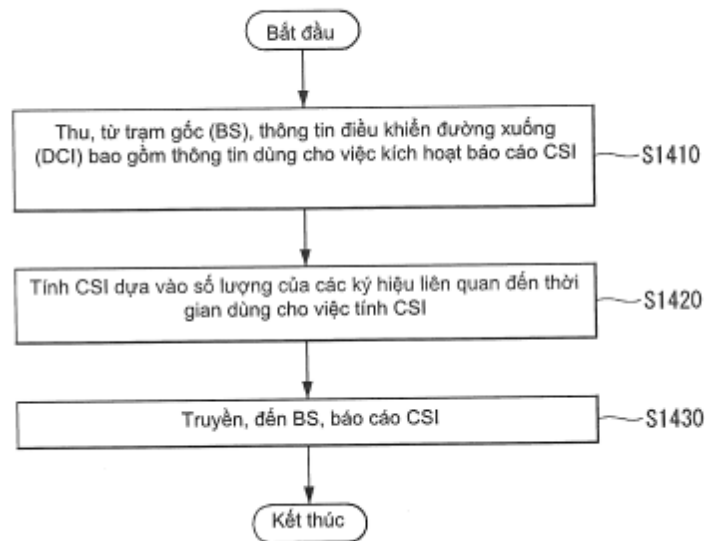
(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG TIN TRẠNG THÁI KÊNH TRONG HỆ
THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY, VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(21) 1-2019-05697

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp truyền, bởi thiết bị người dùng (User Equipment, UE), báo cáo CSI (Channel State Information, thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truyền thông không dây.

Cụ thể hơn là, phương pháp bao gồm các bước: thu, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information, DCI) bao gồm thông tin dùng cho việc kích hoạt báo cáo CSI; tính toán CSI dựa vào số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính CSI; và truyền báo cáo CSI đến trạm gốc, trong đó số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính CSI được xác định dựa vào thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS (Reference Signal - tín hiệu tham chiếu), thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

[FIG. 14]



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là đến phương pháp báo cáo thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) và thiết bị hỗ trợ phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông di động đang được phát triển để cung cấp các dịch vụ giọng nói, trong khi vẫn đảm bảo hoạt động của các người dùng. Tuy nhiên, vùng phủ sóng của các hệ thống truyền thông di động đã được mở rộng đến các dịch vụ dữ liệu, cũng như dịch vụ giọng nói, và hiện nay, sự gia tăng mạnh mẽ về lưu lượng đã gây ra sự thiếu hụt tài nguyên, và vì những người dùng mong đợi các dịch vụ tốc độ tương đối cao, nên cần phải có hệ thống truyền thông di động được cải tiến.

Các yêu cầu về hệ thống truyền thông di động thế hệ tiếp theo bao gồm sự thích ứng với lưu lượng dữ liệu lớn, sự gia tăng đáng kể về tốc độ truyền trên mỗi người dùng, sự thích ứng về số lượng gia tăng đáng kể của các thiết bị kết nối, độ trễ đầu đến đầu rất thấp, và hiệu quả năng lượng cao. Để giải quyết vấn đề này, đã có rất nhiều công nghệ khác nhau được nghiên cứu chẳng hạn như khả năng kết nối kép, đa đầu vào đa đầu ra (multiple input multiple output, viết tắt là MIMO) quy mô lớn, song công trong toàn bộ dải tần, đa truy cập không trực giao (non-orthogonal multiple access, viết tắt là NOMA), siêu dải rộng, kết nối mạng thiết bị, và tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế đề xuất phương pháp thiết đặt các thời gian phản hồi CSI khác nhau phụ thuộc vào thông tin được bao gồm trong phản hồi CSI chẳng hạn như số lượng các cổng anten, loại sơ đồ mã CSI, hoặc tương tự.

Các mục đích kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các mục đích kỹ thuật nêu trên, và các mục đích kỹ thuật khác, mà không được nêu trên, sẽ được hiểu rõ ràng bởi

người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực từ phần mô tả sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Sáng chế đề xuất phương pháp truyền báo cáo CSI (Channel State Information, thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truyền thông không dây.

Phương pháp được thực hiện bởi UE bao gồm các bước: thu, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI) bao gồm thông tin dùng cho việc kích hoạt báo cáo CSI; tính toán CSI dựa vào số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính toán CSI; và truyền, đến trạm gốc, báo cáo CSI, trong đó số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính CSI được xác định dựa vào thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Hơn nữa, theo sáng chế, phương pháp còn bao gồm bước thu, từ trạm gốc, thông tin điều khiển bao gồm ít nhất một trong số thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Hơn nữa, theo sáng chế, thông tin điều khiển được bao gồm trong việc truyền tín hiệu RRC.

Hơn nữa, theo sáng chế, độ chi tiết độ rộng dải liên quan đến dải rộng hoặc dải con.

Hơn nữa, theo sáng chế, loại số mã CSI liên quan đến loại số mã CSI 1 hoặc loại số mã CSI 2.

Hơn nữa, UE truyền báo cáo CSI (Channel State Information, thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm: môđun tần số radio (radio frequency, viết tắt là RF) truyền và thu tín hiệu radio; và bộ xử lý được kết nối về mặt chức năng với môđun RF, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để thu, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI) bao gồm thông tin dùng cho việc kích hoạt báo cáo CSI, tính toán CSI dựa vào số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính CSI, và truyền, đến trạm gốc, báo cáo CSI, và số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính CSI được xác định dựa vào thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Hơn nữa, theo sáng chế, bộ xử lý thu, từ trạm gốc, thông tin điều khiển bao gồm ít nhất một trong số thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Hơn nữa, theo sáng chế, thông tin điều khiển được bao gồm trong việc truyền tín hiệu RRC.

Hơn nữa, theo sáng chế, độ chi tiết độ rộng dải liên quan đến dải rộng hoặc dải con.

Hơn nữa, theo sáng chế, loại số mã CSI liên quan đến loại số mã CSI 1 hoặc loại số mã CSI 2.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, các thời gian phản hồi khác nhau được thiết đặt phụ thuộc vào thông tin được bao gồm trong phản hồi CSI để thực hiện việc báo cáo CSI động.

Các hiệu quả có thể thu được theo sáng chế không bị giới hạn ở các hiệu quả nêu trên và các hiệu quả chưa được đề cập thì sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật từ phần mô tả sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

Fig.1 là hình vẽ minh họa cấu trúc khung radio trong hệ thống truyền thông không dây mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.2 là hình vẽ minh họa lưới tài nguyên dùng cho một khe đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.3 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung con đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu trúc của khung con đường lên trong hệ thống truyền thông không dây mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.5 là hình vẽ minh họa ví dụ về thời gian phản hồi CSI mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.6 là hình vẽ minh họa ví dụ khác về thời gian phản hồi CSI mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.7 là hình vẽ minh họa ví dụ khác nữa về thời gian phản hồi CSI mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.8 là hình vẽ minh họa ví dụ khác nữa về thời gian phản hồi CSI mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.9 là hình vẽ minh họa lượng tính toán CSI trên một đơn vị thời gian của bộ xử lý của UE.

Fig.10 là hình vẽ minh họa việc tính toán CSI được gán đến bộ xử lý của UE.

Fig.11 là hình vẽ minh họa các loại bộ xử lý khác nhau của UE.

Fig.12 minh họa ví dụ về các khả năng tính của các bộ xử lý khác nhau.

Fig.13 minh họa ví dụ khác về các khả năng tính của các bộ xử lý khác nhau.

Fig.14 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp thao tác của UE thực hiện việc báo cáo CSI được đề xuất bởi sáng chế.

Fig.15 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp thao tác của eNB thu báo cáo CSI được đề xuất bởi sáng chế.

Fig.16 minh họa sơ đồ khối của thiết bị truyền thông không dây mà ở đó các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.17 minh họa sơ đồ khối của thiết bị truyền thông theo một phương án của sáng chế.

Fig.18 là sơ đồ minh họa ví dụ về môđun RF của thiết bị truyền thông không dây mà ở đó phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được ứng dụng.

Fig.19 là sơ đồ minh họa ví dụ khác về môđun RF của thiết bị truyền thông không dây mà ở đó phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được ứng dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết được bộc lộ dưới đây cùng với hình vẽ kèm theo là để mô tả các phương án của sáng chế và không nhằm mô tả phương án duy nhất để thực hiện sáng chế. Phần mô tả chi tiết dưới đây bao gồm các nội dung chi tiết để giúp hiểu đầy đủ sáng chế. Tuy nhiên, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không cần các nội dung chi tiết.

Trong một số trường hợp, để ngăn ngừa khái niệm của sáng chế bị hiểu mơ hồ, các cấu trúc và thiết bị đã biết có thể được bỏ qua hoặc có thể được minh họa dưới định dạng sơ đồ khối dựa vào chức năng cốt lõi của mỗi cấu trúc và thiết bị.

Trong phần mô tả, trạm gốc nghĩa là nút đầu cuối của mạng thực hiện trực tiếp việc truyền thông với thiết bị đầu cuối. Trong tài liệu này, các thao tác cụ thể được mô tả được thực hiện bởi trạm gốc có thể được thực hiện bởi nút phía trên của trạm gốc trong một số trường hợp. Nghĩa là, rõ ràng là trong mạng được cấu thành bởi nhiều nút mạng bao gồm trạm gốc, các thao tác khác nhau được thực hiện dùng cho việc truyền thông với thiết bị đầu cuối có thể được thực hiện bởi trạm gốc hoặc các nút mạng khác ngoài trạm gốc. Trạm gốc (base station, viết tắt là BS) có thể thường được thay thế bởi các thuật ngữ chẳng hạn như trạm cố định, nút B, nút B cải tiến (eNB), hệ thống thu phát gốc (base transceiver system, viết tắt là BTS), điểm truy cập (access point, viết tắt là AP), NB chung (general NB, viết tắt là gNB) và tương tự. Hơn nữa, “thiết bị đầu cuối” có thể được cố định hoặc có thể di chuyển được và được thay thế bởi các thuật ngữ chẳng hạn như thiết bị người dùng (user equipment, viết tắt là UE), trạm di động (mobile station, viết tắt là MS), thiết bị đầu cuối người dùng (user terminal, viết tắt là UT), trạm thuê bao di động (mobile subscriber station, viết tắt là MSS), trạm thuê bao (subscriber station, viết tắt là SS), trạm di động cải tiến (advanced mobile station, viết tắt là AMS), thiết bị đầu cuối không dây (wireless terminal, viết tắt là WT), thiết bị truyền thông loại máy (Machine-Type Communication, viết tắt là MTC), thiết bị máy đến máy (Machine-to-Machine, viết tắt là M2M), thiết bị từ thiết bị đến thiết bị (Device-to-Device, viết tắt là D2D), và tương tự.

Sau đây, đường xuống nghĩa là sự truyền thông từ trạm gốc đến thiết bị đầu cuối và đường lên nghĩa là sự truyền thông từ thiết bị đầu cuối đến trạm gốc. Trong đường xuống, bộ truyền có thể là một phần của trạm gốc và bộ thu có thể là một phần của thiết bị đầu cuối. Trong đường lên, bộ truyền có thể là một phần của thiết bị đầu cuối và bộ thu có thể là một phần của trạm gốc.

Các thuật ngữ cụ thể được sử dụng trong phần mô tả sau đây được đưa ra để giúp hiểu sáng chế và việc sử dụng các thuật ngữ cụ thể này có thể được cải biến thành các dạng khác nằm trong phạm vi mà không trệch khỏi tinh thần của sáng chế.

Công nghệ sau đây có thể được sử dụng trong các hệ thống truy cập không dây khác nhau, chẳng hạn như 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), FDMA-sóng mang đơn (SC-FDMA), đa truy cập không trực giao (non-orthogonal multiple access, viết tắt là NOMA), và tương tự. CDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ radio chẳng hạn như truy cập radio mặt đất toàn cầu (universal terrestrial radio access, viết tắt là UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện bởi công nghệ radio chẳng hạn như hệ thống toàn cầu dùng cho truyền thông di động (Global System for Mobile communications, viết tắt là GSM)/dịch vụ radio gói chung (General Packet Radio Service, viết tắt là GPRS)/tốc độ dữ liệu nâng cao dùng cho sự phát triển GSM (Enhanced Data Rates for GSM Evolution, viết tắt là EDGE). OFDMA có thể được thực hiện như công nghệ radio chẳng hạn như IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA (Evolved UTRA), và tương tự. UTRA là một phần của hệ thống truyền thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunication system, viết tắt là UMTS). Phát triển dài hạn (long term evolution, viết tắt là LTE) thuộc dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project, viết tắt là 3GPP) là một phần của UMTS phát triển (E-UMTS) sử dụng truy cập radio mặt đất UMTS phát triển (evolved-UMTS terrestrial radio access, viết tắt là E-UTRA) thích ứng OFDMA trong đường xuống và SC-FDMA trong đường lên. LTE- được cải tiến (A) là sự tiến hóa của 3GPP LTE.

5G NR định rõ dải rộng di động cải tiến (Enhanced Mobile Broadband, viết tắt là eMBB), truyền thông loại máy quy mô lớn (Massive Machine Type Communications, viết tắt là mMTC), truyền thông độ trễ thấp và độ tin cậy siêu cao (Ultra-Reliable and Low Latency Communications, viết tắt là URLLC), và xe đến mọi thứ (vehicle-to-everything, viết tắt là V2X) theo kịch bản sử dụng.

Ngoài ra, chuẩn 5G NR được phân chia thành độc lập (standalone, viết tắt là SA) và không độc lập (non-standalone, viết tắt là NSA) phụ thuộc vào sự đồng tồn tại giữa hệ thống NR và hệ thống LTE.

Ngoài ra, 5G NR hỗ trợ các khoảng cách sóng mang con khác nhau, và hỗ trợ CP-OFDM trong đường xuống và CF-OFDM và DFT-s-OFDM (SC-OFDM) trong đường lên.

Các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu chuẩn được bộc lộ trong ít nhất một trong số các hệ thống truy cập không dây IEEE 802, 3GPP, và 3GPP2. Nghĩa là, các bước hoặc các phần của các phương án của sáng chế mà không được mô tả để minh họa một cách rõ ràng tinh thần kỹ thuật của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu này. Hơn nữa, tất cả các thuật ngữ được bộc lộ trong tài liệu có thể được mô tả bởi tài liệu chuẩn.

Để hiểu rõ về phần mô tả, 3GPP LTE/LTE-A được mô tả chủ yếu, nhưng các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Định nghĩa các thuật ngữ

eLTE eNB: eLTE eNB là sự phát triển của eNB hỗ trợ các sự kết nối đến lõi gói tiến hóa (Evolved Packet Core, viết tắt là EPC) và lõi thế hệ tiếp theo (Next Generation Core, viết tắt là NGC).

gNB: Nút hỗ trợ NR cũng như sự kết nối đến NGC.

RAN mới: Mạng truy cập không dây hỗ trợ E-UTRA hoặc tương tác với NGC.

Ngăn mạng: Ngăn mạng là mạng được xác định bởi nhà khai thác để cung cấp giải pháp tối ưu dùng cho kịch bản thị trường cụ thể mà đòi hỏi các yêu cầu cụ thể với vùng phủ sóng đầu đến đầu.

Chức năng mạng: Chức năng mạng là nút logic trong cơ sở hạ tầng mạng có giao diện ngoại vi được xác định tốt và thao tác chức năng được xác định tốt.

NG-C: Giao diện mặt phẳng điều khiển được sử dụng dùng cho điểm tham chiếu NG2 giữa RAN mới và NGC.

NG-U: Giao diện mặt phẳng người dùng được sử dụng dùng cho điểm tham chiếu NG3 giữa RAN mới và NGC.

NR không độc lập: Cấu hình sắp xếp trong đó gNB yêu cầu LTE eNB là neo dùng cho sự kết nối mặt phẳng điều khiển EPC hoặc eLTE eNB là neo dùng cho sự kết nối mặt phẳng điều khiển đến NGC.

E-UTRA không độc lập: Cấu hình sắp xếp trong đó eLTE eNB yêu cầu gNB là neo dùng cho sự kết nối mặt phẳng điều khiển đến NGC.

Cổng nối mặt phẳng người dùng: Điểm cuối của giao diện NG-U.

Tham số số học: Tương ứng một khoảng cách sóng mang con trong miền tần số. Tham số số học khác nhau có thể được xác định nhờ chia tỷ lệ khoảng cách sóng mang con tham chiếu cho số nguyên N.

NR: Truy cập radio hoặc radio mới.

Tổng quan về hệ thống

Fig.1 minh họa cấu trúc của khung radio trong hệ thống truyền thông không dây mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

3GPP LTE/LTE-A hỗ trợ loại cấu trúc khung radio 1 có thể ứng dụng được cho song công phân chia theo tần số (FDD) và loại cấu trúc khung radio 2 có thể ứng dụng được cho song công phân chia theo thời gian (TDD).

Trên Fig.1, kích thước của khung radio trong miền thời gian được biểu diễn bởi các đơn vị thời gian là $T_s = 1/(15000 * 2048)$. Các việc truyền đường lên và đường xuống được tạo cấu hình bởi khung radio có khoảng cách là $T_f = 307200 * T_s = 10\text{ms}$.

Fig.1(a) nêu trên minh họa cấu trúc của loại khung radio 1. Loại khung radio 1 có thể ứng dụng được cho cả các FDD song công toàn phần và song công bán phần.

Khung radio được cấu thành bởi 10 khung con. Một khung radio được cấu thành bởi 20 khe có độ dài là $T_{\text{slot}} = 15360 * T_s = 0,5 \text{ ms}$ và các chỉ số từ 0 đến 19 được cấp cho mỗi khe. Một khung con được cấu thành bởi hai khe liên tiếp trong miền thời gian và khung con i được cấu thành bởi khe 2i và khe 2i + 1. Thời gian cần cho việc truyền một khung con được gọi là khoảng thời gian truyền (TTI). Ví dụ, độ dài của một khung con có thể là 1 ms và độ dài của một khe có thể là 0,5 ms.

Trong FDD, việc truyền đường lên và việc truyền đường xuống được phân loại trong miền tần số. Không có giới hạn trong FDD song công toàn phần, trong khi trong thao tác FDD song công bán phần, UE có thể không thực hiện đồng thời việc truyền và việc thu.

Một khe bao gồm các ký hiệu đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM) trong miền thời gian và bao gồm nhiều khối tài nguyên (resource block, viết tắt là RB) trong miền tần số. Vì 3GPP LTE sử dụng OFDMA trong đường xuống, ký hiệu OFDM được nhằm biểu diễn một chu

ký ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là một ký hiệu SC-FDMA hoặc chu kỳ ký hiệu. Khối tài nguyên là đơn vị cấp phát tài nguyên bao gồm nhiều sóng mang con liên tiếp trong một khe.

Fig.1(b) minh họa loại cấu trúc khung 2.

Loại khung radio 2 được cấu thành bởi hai nửa khung đều có độ dài là $153600 * T_s = 5 \text{ ms}$. Mỗi nửa khung được cấu thành bởi 5 khung con có độ dài là $30720 * T_s = 1 \text{ ms}$.

Trong loại cấu trúc khung 2 của hệ thống TDD, cấu hình đường xuống-đường lên là quy tắc chỉ báo xem đường lên và đường xuống được gán (hoặc được dành riêng) cho tất cả các khung con hay không.

Bảng 1 thể hiện cấu hình đường xuống-đường lên.

[Bảng 1]

Cấu hình đường xuống- đường lên	Chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống đến đường lên	Số khung con									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Dựa vào bảng 1, đối với mỗi khung con của khung khung radio, “D” biểu thị khung con dùng cho việc truyền đường xuống, “U” biểu thị khung con dùng cho việc truyền đường lên, “S” biểu thị khung con đặc biệt được cấu thành bởi ba trường, nghĩa là, khe thời gian dẫn hướng đường xuống (downlink pilot time slot, viết tắt là DwPTS), chu kỳ bảo vệ (guard period, viết tắt là GP), và khe thời gian dẫn hướng đường lên (uplink pilot time slot, viết tắt là UpPTS).

DwPTS được sử dụng dùng cho việc tìm kiếm ô ban đầu, việc đồng bộ hóa, hoặc việc đánh giá kênh trong UE. UpPTS được sử dụng để phù hợp với việc đánh giá kênh ở trạm gốc và việc đồng bộ hóa sự truyền đường lên của UE. GP là chu kỳ dùng cho việc đánh giá can nhiễu được gây ra trong đường lên do độ trễ đa đường của tín hiệu đường xuống giữa đường lên và đường xuống.

Mỗi khung con i được cấu thành bởi khe $2i$ và khe $2i + 1$ đều có độ dài là $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0,5 \text{ ms}$.

Cấu hình đường xuống-đường lên có thể được phân chia thành 7 loại và các vị trí và các số của các khung con đường xuống, các khung con đặc biệt, và các khung con đường lên là khác nhau đối với mỗi cấu hình.

Điểm khi đường xuống được thay đổi thành đường lên hoặc điểm khi đường lên được chuyển đổi thành đường xuống được gọi là điểm chuyển đổi. Tính chu kỳ điểm chuyển đổi của điểm chuyển đổi nghĩa là chu kỳ trong đó khía cạnh mà ở đó khung con đường lên và khung con đường xuống được chuyển đổi được lặp lại tương tự và cả 5 ms và 10 ms được hỗ trợ. Khi tính chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống-đường xuống là 5 ms, khung con đặc biệt S tồn tại trong mỗi nửa khung và khi tính chu kỳ điểm chuyển đổi đường xuống-đường lên là 5 ms, khung con đặc biệt S chỉ tồn tại trong nửa khung thứ nhất.

Trong tất cả các cấu hình, các khung con #0 và #5 và DwPTS là các chu kỳ chỉ dùng cho việc truyền đường xuống. UpPTS và khung con theo ngay sau khung con này luôn luôn là các chu kỳ dùng cho việc truyền đường lên.

Cấu hình đường xuống-đường lên là thông tin hệ thống có thể đã biết bởi cả trạm gốc và UE. eNB chỉ truyền chỉ số của thông tin cấu hình bất cứ lúc nào thông tin cấu hình được thay đổi để thông báo cho UE về sự thay đổi của trạng thái gán đường lên-đường xuống của khung radio. Hơn nữa, thông tin cấu hình là loại thông tin điều khiển đường xuống có thể được truyền qua kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, viết tắt là PDCCH) tương tự như thông tin lập lịch khác và thông tin cấu hình là thông tin phát rộng có thể được truyền chung đến tất cả các UE trong ô thông qua kênh phát rộng.

Bảng 2 thể hiện cấu hình (độ dài của DwPTS/GP/UpPTS) của khung con đặc biệt.

Bảng 2

Cấu hình khung con đặc biệt	Tiền tố tuần hoàn thông thường trong đường xuống			Tiền tố tuần hoàn được mở rộng trong đường xuống		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Tiền tố tuần hoàn thông thường trong đường lên	Tiền tố tuần hoàn được mở rộng trong đường lên		Tiền tố tuần hoàn thông thường trong đường lên	Tiền tố tuần hoàn được mở rộng trong đường lên
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

Cấu trúc của khung radio theo ví dụ trên Fig.1 chỉ đơn thuần là ví dụ và số lượng của các sóng mang con được bao gồm trong khung radio hoặc số lượng của các khe được bao gồm trong khung con, và số lượng các ký hiệu OFDM được bao gồm trong khe có thể được thay đổi khác nhau.

Fig.2 là hình ảnh minh họa lưới tài nguyên dùng cho một khe đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Dựa vào Fig.2, một khe đường xuống bao gồm các ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Ở đây, cần được mô tả một cách rõ ràng rằng một khe đường xuống bao gồm 7 ký hiệu OFDM và một khối tài nguyên bao gồm 12 sóng mang con trong miền tần số, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Mỗi thành phần trên lưới tài nguyên được gọi là thành phần tài nguyên và một khối tài nguyên bao gồm 12 x 7 thành phần tài nguyên. Số lượng của các khối tài nguyên

được bao gồm trong khe đường xuống, N^{DL} phụ thuộc vào độ rộng dải truyền đường xuống.

Cấu trúc của khe đường lên có thể giống như cấu trúc của khe đường xuống.

Fig.3 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống trong hệ thống truyền thông không dây mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Dựa vào Fig.3, tối đa ba ký hiệu OFDM phía trước trong khe thứ nhất của khung con là vùng điều khiển mà ở đó các kênh điều khiển được cấp phát và các ký hiệu OFDM còn lại là vùng dữ liệu mà ở đó kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, viết tắt là PDSCH) được cấp phát. Các ví dụ về kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong 3GPP LTE bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, viết tắt là PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, viết tắt là PDCCH), kênh chỉ báo ARQ-lai vật lý (Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel, viết tắt là PHICH), và tương tự.

PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con và truyền tải thông tin trên số lượng (nghĩa là, kích thước của vùng điều khiển) của các ký hiệu OFDM được sử dụng dùng cho việc truyền các kênh điều khiển trong khung con. PHICH là kênh phản hồi đến đường lên truyền tải tín hiệu báo nhận (Acknowledgement, viết tắt là ACK)/báo nhận âm (Not-Acknowledgement, viết tắt là NACK) dùng cho yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request, viết tắt là HARQ). Thông tin điều khiển được truyền qua PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI). Thông tin điều khiển đường xuống bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên đường lên, thông tin cấp phát tài nguyên đường xuống, hoặc lệnh điều khiển công suất truyền đường lên (Tx) dùng cho nhóm thiết bị đầu cuối được định trước.

PDCCH có thể truyền tải sự cấp phát tài nguyên A và định dạng truyền (cũng được gọi là cấp phép được xuống) của kênh chia sẻ đường xuống (downlink shared channel, viết tắt là DL-SCH), thông tin cấp phát tài nguyên (cũng được gọi là cấp phát đường lên) của kênh chia sẻ đường lên (uplink shared channel, viết tắt là UL-SCH), thông tin tìm gọi trong kênh tìm gọi (paging channel, viết tắt là PCH), thông tin hệ thống trong DL-SCH, sự cấp phát tài nguyên dùng cho tin nhắn điều khiển lớp phía trên chẳng hạn

như phản hồi truy cập ngẫu nhiên được truyền trong PDSCH, tập hợp của các lệnh điều khiển công suất truyền dùng cho các thiết bị đầu cuối riêng lẻ trong nhóm thiết bị đầu cuối được định trước, truyền giọng nói trên giao thức IP (VoIP). Nhiều PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển và thiết bị đầu cuối có thể giám sát các PDCCH. PDCCH được cấu thành bởi một hoặc tập hợp của các thành phần kênh điều khiển (control channel element, viết tắt là CCE) liên tục. CCE là cách cấp phát logic được sử dụng hợp lý để cung cấp tốc độ mã hóa phụ thuộc vào trạng thái của kênh radio đến PDCCH. Các CCE tương ứng với các nhóm thành phần tài nguyên. Định dạng của PDCCH và số bit của PDCCH có thể sử dụng được xác định theo sự kết hợp giữa số lượng của các CCE và tốc độ mã hóa được cung cấp bởi các CCE.

Trạm gốc xác định định dạng PDCCH theo DCI cần được truyền và gắn thông tin điều khiển vào kiểm tra dư thừa tuần hoàn (cyclic redundancy check, viết tắt là CRC) đến thông tin điều khiển. CRC bị che với ký hiệu nhận dạng đơn nhất (được gọi là ký hiệu nhận dạng tạm thời mạng radio (RNTI)) theo chủ sở hữu hoặc mục đích của PDCCH. Trong trường hợp PDCCH dùng cho thiết bị đầu cuối cụ thể, ký hiệu nhận dạng đơn nhất của thiết bị đầu cuối, ví dụ, ô-RNTI (C-RNTI) có thể được che với CRC. Theo cách khác, trong trường hợp PDCCH dùng cho tin nhắn tìm gọi, ký hiệu nhận dạng chỉ báo tìm gọi, ví dụ, CRC có thể được che với RNTI tìm gọi (P-RNTI). Trong trường hợp PDCCH dùng cho thông tin hệ thống, chi tiết hơn, khối thông tin hệ thống (SIB), CRC có thể được che với ký hiệu nhận dạng thông tin hệ thống, nghĩa là, thông tin hệ thống (SI)-RNTI. CRC có thể được che với (RA)-RNTI truy cập ngẫu nhiên để chỉ báo phản hồi truy cập ngẫu nhiên là phản hồi để truyền đoạn đầu truy cập ngẫu nhiên.

PDCCH cải tiến (enhanced PDCCH, viết tắt là EPDCCH) mang tín hiệu dành riêng UE. EPDCCH được nằm trong khối tài nguyên vật lý (physical resource block, viết tắt là PRB) được tạo cấu hình để dành riêng UE. Nói cách khác, như được nêu trên, PDCCH có thể được truyền lên đến trong ba ký hiệu OFDM trong khe thứ nhất trong khung con, nhưng EPDCCH có thể được truyền trong vùng tài nguyên ngoài PDCCH. Thời gian (nghĩa là, ký hiệu) mà ở đó EPDCCH bắt đầu trong khung con có thể được tạo cấu hình trong UE qua truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, tín hiệu RRC, v.v.).

EPDCCH có thể mang định dạng truyền tải, sự cấp phát tài nguyên, và thông tin HARQ được kết hợp với DL-SCH, định dạng truyền tải, sự cấp phát tài nguyên, và thông tin HARQ được kết hợp với UL-SCH, thông tin cấp phát tài nguyên được kết hợp với kênh chia sẻ liên kết bên (Sidelink Shared Channel, viết tắt là SL-SCH) và kênh điều khiển liên kết bên vật lý (Physical Sidelink Control Channel, viết tắt là PSCCH), v.v.. Nhiều EPDCCH có thể được hỗ trợ và UE có thể giám sát tập hợp của các EPDCCH.

EPDCCH có thể được truyền sử dụng một hoặc nhiều CCE cải tiến liên tiếp (successive enhanced CCEs, viết tắt là ECCEs) và số lượng của các ECCE trên một EPDCCH có thể được xác định đối với mỗi định dạng EPDCCH.

Mỗi ECCE có thể được cấu thành bởi nhiều nhóm thành phần tài nguyên được nâng cao (enhanced resource element group, viết tắt là EREG). EREG được sử dụng dùng để xác định việc ánh xạ ECCE đến RE. Có 16 EREG trên mỗi cặp PRB. Tất cả các RE được đánh số từ 0 đến 15 theo thứ tự trong đó lần sau tăng theo thứ tự trong đó tần số tăng, ngoại trừ RE mang DMRS trong mỗi cặp PRB.

UE có thể giám sát các EPDCCH. Ví dụ, một hoặc hai tập hợp EPDCCH có thể được tạo cấu hình trong một cặp PRB trong đó UE giám sát việc truyền EPDCCH.

Các tốc độ mã hóa khác nhau có thể được thực hiện đối với EPDCCH nhờ hợp nhất các số khác nhau của các ECCE. EPDCCH có thể sử dụng việc truyền được cục bộ hóa hoặc việc truyền được phân bố, và kết quả là, việc ánh xạ của ECCE đến RE trong PRB có thể khác nhau.

Fig.4 minh họa cấu trúc của khung con đường lên trong hệ thống truyền thông không dây mà ở đó sáng chế có thể được ứng dụng.

Dựa vào Fig.4, khung con đường lên có thể được phân chia thành vùng điều khiển và vùng dữ liệu trong miền tần số. Kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, viết tắt là PUCCH) mang thông tin điều khiển đường lên được cấp phát đến vùng điều khiển. Kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink control channel, viết tắt là PUSCH) mang dữ liệu người dùng được cấp phát đến vùng dữ liệu. Để duy trì đặc tính sóng mang đơn, một UE không truyền PUCCH và PUSCH ở cùng một thời điểm.

Cặp khối tài nguyên nằm trong khung con được cấp phát đến PUCCH dùng cho một UE. Các RB thuộc về cặp RB chiếm các sóng mang con khác nhau trong mỗi trong số hai khe. Ở trường hợp này, cặp RB được cấp phát đến bước nhảy tần số PUCCH trong đường biên khe.

Phản hồi thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) đường xuống

Theo chuẩn LTE hiện thời, có hai loại truyền là MIMO vòng hở và MIMO vòng kín mà không cần thông tin kênh.

Trong MIMO vòng kín, mỗi trong số bộ truyền và bộ thu thực hiện việc điều hướng chùm sóng dựa vào thông tin kênh, nghĩa là, CSI để thu được độ lợi đa hợp của anten MIMO.

eNB lệnh cho UE cấp phát kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, viết tắt là PUCCH) hoặc kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, viết tắt là PUSCH) và phản hồi CSI đường xuống để thu được CSI.

CSI được phân loại sơ bộ thành ba thông tin: thông tin chỉ báo xếp hạng (Rank Indicator, viết tắt là RI), chỉ số ma trận chính xác (Precision Matrix Index, viết tắt là PMI), và thông tin chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indication, viết tắt là CQI).

Thứ nhất, RI biểu diễn thông tin xếp hạng của kênh, nghĩa là số lượng của các dòng được thu bởi UE qua cùng một tài nguyên thời gian-tần số.

Vì trị số này chủ yếu được xác định bởi sự mờ dần theo thời gian dài của kênh, trị số được phản hồi từ UE đến eNB với chu kỳ thường dài hơn so với PMI và CQI.

Tiếp theo, PMI là trị số phản ánh đặc tính không gian kênh và biểu diễn chỉ số tiền mã hóa của eNB được ưu tiên bởi UE dựa vào chuẩn đo chẳng hạn như SINR, v.v..

Tiếp theo, CQI là trị số biểu diễn độ bền của kênh, và thường đề cập đến SINR thu mà có thể được thu nhận khi eNB sử dụng PMI.

Trong hệ thống truyền thông cải tiến hơn chẳng hạn như LTE-A, việc thu nhận sự phân tập đa người dùng bổ sung sử dụng MIMO đa người dùng (MU-MIMO) được bổ sung.

Để giải quyết vấn đề này, độ chính xác cao được yêu cầu xét về khía cạnh phản hồi kênh.

Lý do là trong MU-MIMO, kênh can nhiễu tồn tại giữa các UE được đa hợp trong miền anten, nên độ chính xác kênh phản hồi có ảnh hưởng lớn không chỉ đến UE tăng phản hồi mà còn đến sự can nhiễu của các UE được đa hợp khác.

Do đó, trong LTE-A, cần xác định để tạo cấu hình PMI cuối cùng được phân chia thành W1 là PMI dải rộng và/hoặc dải hạn và W2 là PMI dải con và/hoặc ngắn hạn để làm tăng độ chính xác kênh phản hồi.

Sổ mã được biến đổi nhờ sử dụng ma trận hiệp phương sai dải hạn của kênh như sau là ví dụ về sơ đồ biến đổi sổ mã phân cấp tạo cấu hình một PMI cuối cùng từ hai thông tin kênh.

[Phương trình 1]

$$\mathbf{W} = \text{norm}(\mathbf{W1W2}) \quad (1)$$

Trong phương trình 1 nêu trên, $\mathbf{W2}$ (=PMI ngắn hạn) là từ mã của sổ mã được tạo ra để phản ánh thông tin kênh ngắn hạn, $\mathbf{W}$ là sổ mã của sổ mã được biến đổi cuối cùng, và $\text{norm}(\mathbf{A})$ nghĩa là ma trận mà trong đó định chuẩn dùng cho mỗi cột của ma trận $\mathbf{A}$ được chuẩn hóa đến 1.

Cấu trúc cụ thể của W1 và W2 hiện có được mô tả dưới đây.

[Phương trình 2]

$$\mathbf{W1}(i) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_i \end{bmatrix}, \text{ trong đó } \mathbf{X}_i \text{ là } N_t/2 \text{ bởi } M \text{ ma trận}$$

$$\mathbf{W2}(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{e}_M^k & \mathbf{e}_M^l & \mathbf{e}_M^m \\ \alpha_j \mathbf{e}_M^k & \beta_j \mathbf{e}_M^l & \gamma_j \mathbf{e}_M^m \end{bmatrix} \quad (\text{nếu hạn} = r), \text{ trong đó } 1 \leq k, l, m \leq M \text{ và } k, l, m \text{ là số nguyên}$$

Cấu trúc từ mã được tạo cấu hình để phản ánh các đặc tính tương quan của các kênh sử dụng anten phân cực chéo và khi khoảng cách giữa các anten được thu hẹp (thường khi khoảng cách giữa các anten liền kề thấp hơn một nửa bước sóng tín hiệu).

Trong trường hợp anten phân cực chéo, anten có thể được phân chia thành nhóm anten ngang và nhóm anten dọc và mỗi nhóm anten có đặc tính của anten mảng tuyến tính đều (uniform linear array, viết tắt là ULA), và hai nhóm anten được bố trí đồng thời.

Do đó, mối tương quan giữa các anten của mỗi nhóm có cùng một đặc tính tăng pha tuyến tính (linear phase increment, viết tắt là LPI), và mối tương quan giữa các nhóm anten có đặc tính quay pha.

Vì số mã là trị số được lượng tử hóa của kênh, cần tạo cấu hình số mã phản ánh các đặc tính của kênh tương ứng với chính nguồn. Nhằm mô tả ngắn gọn, có thể được xác nhận rằng đặc tính kênh được phản ánh trong từ mã thỏa mãn phương trình 2 bằng cách lấy từ mã hạng 1 được làm từ cấu trúc nêu trên là ví dụ.

[Phương trình 3]

$$\mathbf{W}_1(i) * \mathbf{W}_2(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i(k) \\ \alpha_j \mathbf{X}_i(k) \end{bmatrix}$$

Trong phương trình 3 nêu trên, từ mã được thể hiện bởi vector N_t (số lượng của các anten Tx) bằng 1 và được tạo cấu trúc thành hai vector, nghĩa là, vector bậc cao hơn $\mathbf{X}_i(k)$ và vector bậc thấp hơn $\mathbf{X}_i(k)$ và mỗi vector thể hiện đặc tính tương quan của nhóm anten ngang và nhóm anten dọc.

$\mathbf{X}_i(k)$ có lợi khi được thể hiện là vector có sự tăng pha tuyến tính bằng cách phản ánh đặc tính tương quan giữa các anten của mỗi nhóm anten và có thể sử dụng ma trận DFT làm ví dụ đại diện.

Hơn nữa, độ chính xác kênh cao hơn được yêu cầu ngay cả khi đối với CoMP.

Ở trường hợp CoMP JT, vì một số eNB truyền dưới dạng kết hợp cùng dữ liệu đến UE cụ thể, theo lý thuyết, CoMP JT có thể được xem như là hệ thống MIMO trong đó các anten được phân tán về mặt địa lý.

Nghĩa là, trong trường hợp MU-MIMO trong JT, độ chính xác cao được yêu cầu để tránh việc đồng lập lịch can nhiễu liên UE giống như MU-MIMO đơn ô.

Hơn nữa, trong trường hợp CoMP CB, thông tin kênh tinh vi cũng được yêu cầu để tránh can nhiễu mà các ô liên kề đưa đến ô đang phục vụ.

RLM được hạn chế và phép đo RRM/CSI

Là phương pháp phối hợp can nhiễu, ô gây can nhiễu có thể sử dụng khung con im lặng (có thể được gọi là khung con gần như trống (almost blank subframe, viết tắt là ABS) làm giảm công suất truyền/hoạt động của một vài kênh vật lý (bao gồm cả thao tác thiết đặt công suất truyền/hoạt động đến công suất không) và ô bị can nhiễu có thể thực hiện sự kết hợp can nhiễu liên ô miền thời gian của việc lập lịch UE nhờ xem xét khung con im lặng.

Ở trường hợp này, mức độ can nhiễu có thể khác nhau phụ thuộc phần lớn vào khung con trong UE ô bị can nhiễu.

Ở trường hợp này, để thực hiện thao tác quản lý tài nguyên radio (radio resource management, viết tắt là RRM) để đo giám sát liên kết radio (radio link monitoring, viết tắt là RLM) chính xác hơn hoặc RSRP/RSRQ trong mỗi khung con hoặc để đo thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) dùng cho việc thích ứng kênh, việc giám sát/đo cần được giới hạn ở các tập hợp của các khung con có các đặc tính can nhiễu đồng nhất.

Trong hệ thống 3GPP LTE, các phép đo RLM và RRM/CSI được hạn chế được xác định như dưới đây.

Thủ tục của UE dùng cho việc báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, viết tắt là CSI)

Các tài nguyên thời gian và tần số có thể được sử dụng bởi UE để báo cáo CSI được cấu thành bởi CQI, PMI, và/hoặc RI được điều khiển bởi eNB.

Đối với việc đa hợp không gian, UE cần xác định RI tương ứng với số lượng của các lớp truyền.

Ở trường hợp này, RI là bằng 1 dùng cho sự phân tập truyền.

Khi UE được tạo cấu hình đến kiểu truyền 8 hoặc 9, UE có thể thực hiện hoặc không thực hiện việc báo cáo PMI/RI bởi thông số lớp cao hơn pmi-RI-Report.

Khi khung con được cấu thành bởi $C_{CSI,0}$ và $C_{CSI,0}$ trong lớp cao hơn, UE có thể được tạo cấu hình bởi các phép đo CSI hạn chế tài nguyên.

Ở trường hợp này, việc báo cáo CSI có thể là định kỳ hoặc không định kỳ.

Khi UE được cấu thành bởi một hoặc nhiều ô phục vụ, CSI có thể được truyền chỉ trong ô phục vụ được kích hoạt.

Khi UE không được tạo cấu hình dùng cho việc truyền PUSCH và PUCCH ở cùng một thời điểm, UE cần báo cáo định kỳ CSI dùng cho PUCCH trong khung con trong đó PUSCH không được cấp phát như được mô tả dưới đây.

Khi UE không được tạo cấu hình dùng cho việc truyền PUSCH và PUCCH ở cùng một thời điểm, UE cần báo cáo định kỳ CSI dùng cho PUSCH của ô phục vụ có chỉ số ô phục vụ tối thiểu trong khung con trong đó PUSCH được cấp phát.

Ở trường hợp này, UE cần sử dụng định dạng báo cáo CSI định kỳ dựa vào cùng một PUCCH dùng cho PUSCH.

Khi UE thỏa mãn điều kiện cụ thể được trình bày sau đây, UE cần thực hiện việc báo cáo CSI không định kỳ qua PUSCH.

Việc báo cáo CQI/PMI không định kỳ và việc báo cáo RI được truyền chỉ khi loại phản hồi CSI hỗ trợ việc báo cáo RI.

Tập hợp của các dải con UE có thể đánh giá việc báo cáo CQI tương ứng với toàn bộ độ rộng dải hệ thống đường xuống.

Dải con là tập hợp được cấu thành bởi k PRB và ở trường hợp này, k là hàm của độ rộng dải hệ thống.

Trong dải con cuối cùng của tập hợp S , số lượng của các PRB liên tiếp có thể nhỏ hơn k theo N_{RB}^{DL} .

Số lượng của các độ rộng dải hệ thống được đưa ra bởi N_{RB}^{DL} có thể được xác định là $N = \lceil N_{RB}^{DL} / k \rceil$.

Các dải con cần được lập chỉ số theo thứ tự trong đó tần số tăng dần từ tần số tối thiểu và theo thứ tự trong đó kích thước không tăng.

Bảng 3 là bảng thể hiện kích thước dải con (k) và cấu hình của độ rộng dải hệ thống.

[Bảng 3]

Độ rộng dải hệ thống N_{RB}^{DL}	Kích thước dải con (k)
6 - 7	NA
8 - 10	4
11 - 26	4

27 - 63	6
64 - 110	8

Việc báo cáo CSI không định kỳ sử dụng PUSCH

Khi UE thực hiện việc giải mã trong khung con n , UE có thể thực hiện bất kỳ một việc báo cáo CSI không định kỳ trong số việc báo cáo CSI không định kỳ sau đây sử dụng PUSCH khung con $n + k$ của ô phục vụ c .

Định dạng DCI đường lên, hoặc

Cấp phép phản hồi truy cập ngẫu nhiên,

Mỗi trường yêu cầu CSI được thiết đặt để kích hoạt báo cáo và được sử dụng để cung cấp c khi không được dành riêng.

Khi kích thước trường yêu cầu CSI là 1 bit, trường yêu cầu CSI được thiết đặt đến 1 và việc báo cáo dùng cho ô phục vụ c được kích hoạt.

Khi kích thước trường yêu cầu CSI là 2 bit, báo cáo được kích hoạt theo trị số trong bảng 4.

UE không mong muốn thu một hoặc nhiều yêu cầu báo cáo CSI không định kỳ đối với khung con được chỉ định.

Bảng 4 thể hiện trường yêu cầu CSI dùng cho PDCCH có định dạng DCI đường lên trong không gian tìm kiếm.

[Bảng 4]

Trị số của trường yêu cầu CSI	Mô tả
“00”	Không có báo cáo CSI không định kỳ được kích hoạt
“01”	Báo cáo CSI không định kỳ được kích hoạt dùng cho ô phục vụ c
“10”	Báo cáo CSI không định kỳ được kích hoạt dùng cho tập hợp thứ nhất của các ô phục vụ được tạo cấu hình bởi các lớp

	cao hơn
“11”	Báo cáo CSI không định kỳ được kích hoạt dùng cho tập hợp thứ hai của các ô phục vụ được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn

Trong trường hợp báo cáo thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) radio mới (new radio, viết tắt là NR) dùng cho PUSCH, các bit thông tin phần 2 của các dải con riêng phần có thể được bỏ qua

Khi mức độ ưu tiên nằm từ cao đến thấp từ hộp #0 đến hộp #2N, nguyên tắc ưu tiên có thể được hỗ trợ và độ chi tiết bỏ qua có thể là một hộp.

Ở đây, N biểu diễn số lượng của các báo cáo CSI trong một khe.

Hơn nữa, số lượng của các báo cáo CSI có thể phù hợp với sự xếp hạng trong cấu hình báo cáo CSI.

Một trong số các sự thay thế sau đây có thể được lựa chọn dùng cho việc tính toán chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, viết tắt là CQI).

Thay thế 1: CQI dải con dùng cho mỗi dải con được bỏ qua được tính toán nhờ giả sử CQI dải con là thông tin chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator, viết tắt là PMI) của (các) dải con gần nhất với việc báo cáo phần 2.

Thay thế 2: CQI dải con dùng cho mỗi dải con được bỏ qua được tính toán bằng cách giả sử CQI dải con là PMI của dải con.

CSI phần 1/phần 2 có thể được xác định như sau đây.

Trong trường hợp loại I, chỉ báo cáo đơn khe là khả dụng.

Ở trường hợp này, báo cáo CSI được cấu thành bởi tối đa 2 phần như sau đây.

Phần 1: thông tin chỉ báo xếp hạng (RI)/thông tin chỉ báo tài nguyên CSI-RS (CRI) và CQI dùng cho CW thứ nhất

Phần 2: PMI và CQI dùng cho CW thứ hai (trong trường hợp $RI > 4$)

Trong trường hợp loại II, báo cáo CSI được cấu thành bởi tối đa 2 hoặc 3 phần.

Khi 3 phần được hỗ trợ, phần 1 có thể bao gồm RI và CQI dùng cho CW thứ nhất, phần 2 có thể bao gồm thông tin biên độ dải rộng, và phần 3 có thể bao gồm PMI.

Khi 2 phần được hỗ trợ, nội dung chi tiết về các phần cần được nghiên cứu thêm.

Trong sự cấp phát tài nguyên dùng cho việc báo cáo CSI, độ lệch tải trọng giữa RI

$= 1$ và $RI = 2$ cần được xem xét. Cả việc báo cáo đơn khe và việc báo cáo nhiều khe cần được xem xét.

Nguyên tắc báo cáo đơn khe sẽ được duy trì (các thông số CSI của báo cáo trong nhiều khe không được đa hợp).

Trong 3GPP LTE, phản hồi không định kỳ của thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) có thể được tạo ra sau 4 ms/5 ms (hoặc khung con UL khả dụng đầu tiên tiếp theo) từ khung con (nghĩa là, tài nguyên tham chiếu) trong đó yêu cầu CSI không định kỳ được thu.

Tuy nhiên, mong muốn rằng phản hồi của CSI được thực hiện trong thời gian ngắn (ví dụ, nhỏ hơn milli giây) hơn so với LTE hiện có, để ngăn ngừa ảnh hưởng lão hóa CSI và làm giảm độ trễ.

Do đó, để giải quyết vấn đề này, cần xem xét rằng eNB tạo cấu hình (hoặc tạo cấu hình hoặc chỉ báo) động trực tiếp thời gian phản hồi (CSI) đến UE.

Lý do là thời gian tính toán CSI là khác nhau phụ thuộc vào từng trường hợp.

Ở đây, thời gian tính toán CSI nghĩa là thời gian cần để UE suy ra CSI giả sử tài nguyên tham chiếu từ tài nguyên tham chiếu CSI.

Ví dụ, thời gian tính toán CSI được yêu cầu bởi UE có thể khác nhau phụ thuộc vào việc UE tính toán CSI dùng cho một dải rộng (hoặc dải con) hoặc tính toán tất cả CSI dùng cho các dải con/các thành phần sóng mang.

Do đó, sáng chế đề xuất sơ đồ trong đó eNB tạo cấu hình các thời gian phản hồi khác nhau dùng cho UE theo các nội dung (ví dụ, loại phản hồi, độ chi tiết độ rộng dải, và khả năng tính UE) được phản hồi trong phản hồi CSI tương ứng.

Cấu hình của thời gian phản hồi CSI theo các nội dung phản hồi

Theo sáng chế, thời gian phản hồi CSI được xác định là thời gian lên đến tài nguyên UL trong đó UE phản hồi CSI thực từ yêu cầu CSI (không định kỳ).

Nghĩa là, giống như k_1 và k_2 được minh họa trên Fig.5, thời gian phản hồi CSI nghĩa là mất bao lâu để sự cấp phát tài nguyên UL dùng cho việc báo cáo CSI tương ứng với/ứng dụng được cho tài nguyên cách xa thời gian truyền n của yêu cầu CSI không định kỳ được tạo cấu hình.

Đây có thể là đơn vị ký hiệu hoặc đơn vị khung con và có thể được xác định là đơn vị chẳng hạn như thời gian tuyệt đối hoặc khung phụ nhỏ hoặc khe được xem xét trong RAT mới.

Hơn nữa, sau đây, thời gian thu yêu cầu CSI (không định kỳ) có thể được thay thế với khung con được xác định là tài nguyên tham chiếu.

Việc thời gian phản hồi CSI được xác định là thời gian tuyệt đối nghĩa là thời gian được quy định có thể được hiểu là đơn vị khác tương ứng với thời gian tương ứng theo tham số số học.

Ví dụ, hệ thống có thể hỗ trợ dải có khoảng cách sóng mang con là t lần ($t = 1, 2, 3, \dots$) của 15 kHz và trị số thời gian trong dải tần khoảng cách sóng mang con 15 kHz được truyền tín hiệu trong k (đơn vị ký hiệu).

Ở trường hợp này, nghĩa là nó có thể được xác định là $t * k$ theo trị số t của khoảng cách sóng mang khác nhau (ví dụ, khoảng cách sóng mang 15 kHz: k , khoảng cách sóng mang 30 kHz: $k*2$, khoảng cách sóng mang 60 kHz : $k*4$).

Khi các số khác nhau của các ký hiệu tạo nên một khung con trong mỗi khoảng cách sóng mang, số lượng các ký hiệu tương ứng trong dải sử dụng mỗi khoảng cách sóng mang có thể được xem xét một cách tương tự.

Ví dụ, trong dải khoảng cách sóng mang con 15 kHz, 14 ký hiệu có thể tạo nên một khung con trong khoảng thời gian ký hiệu T và trong dải khoảng cách sóng mang con 30 kHz, 28 ký hiệu có thể tạo nên một khung con trong khoảng thời gian ký hiệu $T/2$.

Ở trường hợp này, khi k trong dải khoảng cách sóng mang con 15 kHz được xác định trong đơn vị của ký hiệu, thời gian tương ứng có thể được giải thích là 15 kHz: k và 30 kHz: $2*k$ và khi k được xác định trong đơn vị của khung con, thời gian tương ứng có thể được giải thích là 15 kHz: k và 30 kHz: k .

(Đề xuất 1)

Đề xuất 1 tạo cấu hình thời gian phản hồi CSI theo loại phản hồi CSI.

Trạm gốc (base station, viết tắt là BS) (ví dụ, eNB) có thể tạo cấu hình thời gian phản hồi CSI tương ứng theo loại CSI được bao gồm trong CSI (không định kỳ) và được báo cáo.

Ví dụ, BS có thể tạo cấu hình thời gian phản hồi CSI theo độ chi tiết của phản hồi. Để giải quyết vấn đề này, nhóm K_1 (ví dụ, RI dải con, PMI, và CQI) bao gồm các loại

phản hồi dùng cho các CSI dải con và nhóm K_2 (ví dụ, RI dải rộng, PMI, và CQI) chỉ bao gồm loại phản hồi dùng cho CSI dải rộng đơn có thể được xác định.

Theo ví dụ khác, khi PMI, CQI, và RI của LTE được bao gồm trong nhóm K_1 , nếu CRI (hoặc sự lựa chọn công trong vùng 6 GHz nêu trên) dùng cho sự lựa chọn chùm tia được tính toán và được lựa chọn làm phép đo công suất, thời gian tính có thể được làm giảm khi so với PMI/CQI/RI, và kết quả là, CRI có thể được bao gồm trong nhóm K_2 .

Ở trường hợp này, mỗi nhóm K là tập hợp của các CSI được yêu cầu bởi yêu cầu tương ứng khi yêu cầu CSI (không định kỳ) được tạo ra.

BS tạo cấu hình đến UE đối với nhóm mà CSI được báo cáo đến yêu cầu CSI (không định kỳ) tương ứng. Yêu cầu CSI (không định kỳ) trong khung con n được thu bởi UE. Khi báo cáo bao gồm CSI (nghĩa là, nhóm K_1) dùng cho nhiều dải con được chỉ báo, UE có thể báo cáo CSI (không định kỳ) tương ứng ở điểm $n + k_1$, và khi chỉ báo cáo dùng cho CSI dải rộng đơn (nghĩa là, nhóm K_2) được chỉ báo, UE có thể báo cáo CSI (không định kỳ) ở điểm $n + k_2$ ($k_1 > k_2$).

Như được nêu trên, loại phản hồi CSI có thể được xác định là các nhóm K_p ($K_1, K_2, \dots, K_i, \dots, K_p$). Thời gian phản hồi khác nhau $k_1, k_2, \dots, k_i, \dots, k_p$ có thể được xác định trong mỗi nhóm.

Nhóm K và thời gian phản hồi thu được k có thể được định trước hoặc được tạo cấu hình với RRC. Cụ thể là, khi nhóm K và thời gian phản hồi thu được k được tạo cấu hình với RRC, khoảng của trị số k_i mà có thể được tạo cấu hình đối với mỗi nhóm K có thể được xác định khác nhau.

Ví dụ, giống như ví dụ nêu trên, đối với các nhóm K_1 và K_2 , nhóm K_1 có thể được xác định để được tạo cấu hình nằm trong khoảng $\{3, 4, 5, 6\}$ và nhóm K_2 có thể được xác định để được tạo cấu hình nằm trong khoảng $\{1, 2, 3, 4\}$. Ở trường hợp này, BS truyền nhóm mà CSI được yêu cầu được bao gồm trong yêu cầu CSI (không định kỳ) đến UE qua DCI (đường lên).

Theo cách khác, BS có thể tạo cấu hình tập hợp thời gian phản hồi CSI T_i thay vì trị số thời gian phản hồi CSI k_i dùng cho nhóm k_i . Ở trường hợp này, BS có thể tạo cấu hình chỉ số của thời gian phản hồi CSI cùng với yêu cầu CSI qua DCI.

UE có thể thực hiện việc phản hồi ở thời gian phản hồi CSI tương ứng với chỉ số được truyền tín hiệu trong số các thành phần trong T_i được xác định trong nhóm K_i tương ứng với yêu cầu CSI.

Ví dụ, đối với mỗi trong số các nhóm K_1 và K_2 được mô tả trong ví dụ nêu trên, khi $T_1 = \{3, 4, 5, 6\}$ được xác định trong nhóm K_1 và $T_2 = \{1, 2, 3, 4\}$ được xác định trong nhóm K_2 , nếu BS truyền chỉ số thời gian phản hồi = 1 đến UE, phản hồi có thể được tạo nên trong $n + 3$ trong trường hợp phản hồi nhóm K_1 và trong $n + 1$ trong trường hợp phản hồi nhóm K_2 .

Chỉ số thời gian phản hồi tương ứng có thể được bao gồm trong yêu cầu CSI (không định kỳ) và được truyền và cụ thể là, được mã hóa dưới dạng kết hợp cùng với thông tin khác (ví dụ, ký hiệu chỉ báo nhóm).

Theo cách khác, dịch chuyển thời gian phản hồi k'_i dùng cho mỗi nhóm K_i có thể được xác định. BS có thể tạo cấu hình chỉ số của thời gian phản hồi CSI cùng với yêu cầu CSI bao gồm cấu hình của nhóm K_i qua DCI. Ở trường hợp này, UE có thể thực hiện việc phản hồi ở thời gian phản hồi $n + k + k'_i$, là sự kết hợp của thời gian phản hồi k tương ứng với chỉ số thời gian phản hồi CSI được truyền tín hiệu và dịch chuyển thời gian k'_i được xác định trong nhóm K_i tương ứng với yêu cầu CSI tương ứng.

Ví dụ, $T = \{0, 1, 2, 3\}$ có thể được xác định là tập hợp thời gian phản hồi CSI, và $k'_1 = 3$ có thể được xác định trong nhóm K_1 và $k'_2 = 0$ có thể được xác định trong nhóm K_2 dùng cho mỗi trong số các nhóm K_1 và K_2 được mô tả theo ví dụ nêu trên. Ở trường hợp này, nếu BS truyền chỉ số thời gian phản hồi = 2 đến UE, việc phản hồi có thể được thực hiện trong $n + (1 + 3)$ khi loại phản hồi của nhóm K_1 được bao gồm trong việc phản hồi và việc phản hồi có thể được thực hiện theo cách khác trong $n + (1 + 0)$.

Chỉ số thời gian phản hồi tương ứng có thể được bao gồm trong báo cáo CSI (không định kỳ) và được mã hóa dưới dạng kết hợp.

Như được nêu trên, khi tập hợp thời gian phản hồi CSI T chung được xác định, thời gian phản hồi nhỏ nhất k''_i có thể được xác định dùng cho mỗi nhóm K_i . UE có thể thực hiện các thao tác sau đây khi thời gian phản hồi CSI được tạo cấu hình t_i nhỏ hơn k''_i .

- Phản hồi CSI bị chậm đến điểm $\text{Max}(n + k''_i, n + t_i)$.

- Phản hồi CSI bị giảm.
- CSI không được cập nhật được phản hồi.

Ở trường hợp này, các đơn vị của các k_i và k_j cụ thể có thể khác nhau.

Ví dụ, k_1 có thể là đơn vị khung con và k_2 có thể là đơn vị ký hiệu. Ở trường hợp này, trong một số trường hợp, n có thể được giải thích khác nhau. Ở trường hợp $n + k_1$, n có thể là khung con trong đó yêu cầu CSI (không định kỳ) được truyền và trong trường hợp $n + k_2$, n có thể đề cập đến ký hiệu thứ nhất của khung con trong đó yêu cầu CSI (không định kỳ) được truyền.

$k_1, k_2, \dots, k_i, \dots, k_p$ có thể được xác định dùng cho mỗi loại phản hồi CSI thay vì nhóm K.

Ở trường hợp này, đối với thời gian phản hồi CSI dùng cho mỗi nhóm K_p , k_i lớn nhất trong số $k_1, k_2, \dots, k_i, \dots, k_p$ dùng cho loại phản hồi CSI thuộc về nhóm K_p tương ứng có thể được xác định là thời gian phản hồi CSI dùng cho nhóm K tương ứng.

Ở trường hợp này, p , nghĩa là, số lớn nhất của nhóm K có thể được xác định (ví dụ, $p = 2$), và ở trường hợp này, thông tin chỉ báo nhóm có thể được mã hóa thành $\log_2(p)$ (ví dụ, 1 bit) và được bao gồm trong UL DCI hoặc được mã hóa dưới dạng kết hợp cùng với thông tin khác (ví dụ, PQI) của yêu cầu CSI (không định kỳ).

(Đề xuất 2)

Đề xuất 2 tạo cấu hình thời gian phản hồi CSI theo phương pháp đánh giá CSI.

Thay vì loại phản hồi, phương pháp xác định nhóm K theo phương pháp đánh giá CSI cũng sẽ khả dụng. Thời gian cần cho việc tính toán CSI có thể khác nhau phụ thuộc vào các phương pháp đánh giá CSI khác nhau được xem xét trong FD-MIMO và các tình huống RAT mới.

Điều này không chỉ bao gồm phản hồi ngầm định chẳng hạn như việc tính toán CSI dựa vào sở mã hiện có mà còn sơ đồ phản hồi rõ ràng chẳng hạn như sơ đồ của việc phản hồi trực tiếp hệ số kênh hoặc sơ đồ của việc phản hồi của (vector đặc trưng của) ma trận hiệp phương sai.

Ví dụ, phản hồi ngầm định qua ML dựa vào sơ đồ của việc tính toán CQI dùng cho tất cả các hàng và các chỉ số PMI, nên thời gian tính toán CSI tương đối dài được yêu cầu. Ngược lại, trong trường hợp phản hồi rõ ràng, đặc biệt là, phản hồi trực tiếp của

hệ số kênh đến BS, việc tính toán tương đối lớn không được yêu cầu, nên mong muốn thời gian tính toán CSI tương đối nhỏ.

Do đó, phản hồi CSI sử dụng các phương pháp đánh giá CSI có thời gian yêu cầu khác nhau được xác định trong các nhóm K_i khác nhau để xác định k_i , k'_i , hoặc T_i khác nhau.

Ví dụ, nhờ xác định sơ đồ báo cáo CSI sử dụng số mã (lớn) đến BS là nhóm K_1 và sơ đồ phản hồi trực tiếp hệ số kênh là nhóm K_2 , có thể thiết đặt lần lượt $k_1 = 4$ và $k_2 = 1$. Ở trường hợp này, các sơ đồ báo cáo CSI theo hai phương pháp đánh giá có thể được xác định là các loại phản hồi khác nhau và ở trường hợp này, rõ ràng là k_i , k'_i , hoặc T_i khác nhau có thể được tạo cấu hình và được sử dụng bởi sơ đồ được mô tả trong đề xuất 1.

(Đề xuất 3)

Đề xuất 3 tạo cấu hình thời gian phản hồi CSI theo quy trình CSI.

Các CSI yêu cầu thời gian phản hồi CSI khác nhau được cấp phát đến các quy trình CSI và k_i , k'_i , hoặc T_i khác nhau có thể được tạo cấu hình theo mỗi quy trình CSI.

Ví dụ, quy trình CSI 1 có thể bao gồm CSI dải con, và chỉ phản hồi của CSI dải rộng được tạo cấu hình trong quy trình CSI 2 để xác định $k_1 = 4$ và $k_2 = 1$ lần lượt trong quy trình CSI 1 và quy trình CSI 2.

Theo cách khác, giống như LTE và PQI, khi việc truyền tín hiệu của yêu cầu CSI (không định kỳ) được tạo cấu hình với RRC, k_i , k'_i , hoặc T_i khác nhau có thể được tạo cấu hình theo sự kết hợp của mỗi CSI (và loại phản hồi và phương pháp đánh giá). Ở trường hợp này, k_i , k'_i , hoặc T_i khác nhau có thể được xác định dưới dạng của bảng hoặc chức năng theo số lượng của các quy trình CSI trở thành các mục đích của yêu cầu CSI (không định kỳ) tương ứng.

(Đề xuất 4)

Đề xuất 4 tạo cấu hình thời gian phản hồi CSI là khả năng UE.

UE có thể thông báo cho BS về k_i của nó qua truyền tín hiệu khả năng UE theo khả năng tính toán CSI của nó. UE có thể thông báo cho BS về k_i , k'_i hoặc T_i khác nhau theo các đề xuất từ 1 đến 3 hoặc các thành phần (ví dụ, loại phản hồi và phương pháp đánh giá) được mô tả trong đó.

Theo cách khác, UE có thể thông báo thời gian phản hồi CSI k trở thành tiêu chuẩn được định trước và BS có thể áp dụng các đề xuất từ 1 đến 3 bao gồm tiêu chuẩn tương ứng.

Ví dụ, UE có thể chỉ thông báo một thời gian phản hồi CSI tối thiểu k_1 của nó và BS có thể sử dụng các đề xuất từ 1 đến 3 dùng cho việc xác định/truyền tín hiệu mỗi trong số k_i , k'_i , hoặc T_i xem xét k_1 khi sử dụng các đề xuất từ 1 đến 3.

Rõ ràng là các đề xuất từ 1 đến 4 được nêu trên có thể được ứng dụng một cách tương tự cho cả các đề xuất được mô tả dưới đây.

Nghĩa là, các đề xuất từ 1 đến 4 có thể ứng dụng để thực hiện phương pháp được đề xuất theo sáng chế bằng cách kết hợp các đề xuất được mô tả sau đây.

(Đề xuất 5)

Đề xuất 5 tạo cấu hình thời gian phản hồi CSI theo số lượng các cổng anten.

Thời gian phản hồi có thể được thiết đặt khác nhau theo số lượng của các cổng của tín hiệu tham chiếu (reference signal, viết tắt là RS)- CSI không định kỳ (aperiodic CSI, viết tắt là ACSI) cần được đo, tương ứng với yêu cầu CSI không định kỳ. Nghĩa là, đối với số cổng ACSIRS N_P , trị số ngưỡng $N_{P_K_i}$ ($i = 1, 2, \dots, p-1$, $N_{P_K_0} = 0$) dùng để phân biệt mỗi nhóm K được xác định và k_i , k'_i , hoặc T_i có thể được tạo cấu hình dùng cho mỗi nhóm.

Ví dụ, nếu $N_{P_K_{i-1}} < N_P \leq N_{P_K_i}$ được thỏa mãn, ACSIRS tương ứng được bao gồm trong nhóm K_i và ở trường hợp này, k_i , k'_i , hoặc T_i có thể được sử dụng.

Ví dụ, hai nhóm K được xác định và được tạo cấu hình bởi truyền tín hiệu lớp cao hơn từ BS hoặc trị số $N_{P_K_1}$ được định trước được quy định, và khi số cổng N_P của ACSIRS thỏa mãn $N_P \leq N_{P_K_1}$, nhóm K có thể được hiểu là nhóm K_1 và khi số cổng N_P của ACSIRS thỏa mãn $N_P > N_{P_K_1}$, nhóm K có thể được hiểu là nhóm K_2 .

Theo cách khác, khi yêu cầu CSI không định kỳ kích hoạt phản hồi CSI dùng cho một hoặc nhiều tài nguyên ACSIRS, tổng số cổng N_{P_total} hoặc số cổng lớn nhất N_{P_max} có thể được sử dụng là tiêu chuẩn dùng cho việc phân biệt nhóm K trong sơ đồ tương tự đối với số cổng. Ở trường hợp này, hơn nữa, thay vì $N_{P_K_i}$, trị số ngưỡng chẳng hạn như $N_{P_total_K_i}$ dùng cho tổng số cổng và $N_{P_max_K_i}$ dùng cho số cổng lớn nhất có thể được xác định.

Theo cách khác, khi yêu cầu CSI không định kỳ kích hoạt phản hồi CSI được tập hợp dùng cho ACSIRS được truyền trong một hoặc nhiều trường hợp, tổng số công hoặc số công lớn nhất dùng cho CSIRS được tập hợp có thể được sử dụng là tiêu chuẩn dùng cho sự phân biệt nhóm K theo phương pháp tương tự đối với số công.

Sau đây, mỗi nhóm K có thể được sử dụng là điều kiện hoặc đơn vị phân biệt dùng cho việc thiết đặt k_i , k'_i , hoặc T_i khác nhau.

(Đề xuất 6)

Đề xuất 6 tạo cấu hình thời gian phản hồi CSI theo số lượng của các tài nguyên.

Khi các tài nguyên ACSIRS được xác định trong một quy trình CSI và các CSI dùng cho hai hoặc nhiều hơn hai tài nguyên ACSIRS cần được tính toán (ví dụ, CRI), BS có thể thiết đặt một cách khác nhau thời gian phản hồi dùng cho UE theo số lượng của các tài nguyên ACSIRS được đo, tương ứng với yêu cầu CSI không định kỳ.

Nghĩa là, đối với số công ACSIRS N_R , trị số $N_{R_Ki}(i=1, 2, \dots, p-1, N_{R_K0}=0)$ dùng cho việc phân biệt mỗi nhóm K có thể được xác định và k_i , k'_i , hoặc T_i có thể được tạo cấu hình dùng cho mỗi nhóm.

Ví dụ, nếu $N_{R_Ki-1} < N_R \leq N_{R_Ki}$ được thỏa mãn, ACSIRS tương ứng được bao gồm trong nhóm K_i và ở trường hợp này, thời gian báo cáo CSI không định kỳ có thể được sử dụng nhờ sử dụng k_i , k'_i , hoặc T_i được tạo cấu hình.

Ví dụ, hai nhóm K được xác định và được tạo cấu hình bởi truyền tín hiệu lớp cao hơn từ BS hoặc trị số N_{P_K1} được định trước được quy định trước, và khi số tài nguyên N_R của ACSIRS thỏa mãn $N_R \leq N_{R_K1}$, nhóm K có thể được hiểu là nhóm K_1 , và khi số tài nguyên N_R của ACSIRS thỏa mãn $N_R > N_{R_K1}$, nhóm K có thể được hiểu là nhóm K_2 .

Theo cách khác, khi yêu cầu CSI không định kỳ kích hoạt phản hồi CSI được tập hợp dùng cho ACSIRS được truyền trong một hoặc nhiều tình huống, tổng số tài nguyên dùng cho CSIRS được tập hợp có thể được sử dụng là tiêu chuẩn dùng cho sự phân biệt nhóm K theo phương pháp tương tự đối với số tài nguyên.

(Đề xuất 7)

Đề xuất 7 tạo cấu hình thời gian phản hồi CSI theo số lượng của các quy trình CSI.

Khi BS lệnh cho UE tính toán (ví dụ, CA) CSI đối với hai hoặc nhiều hơn hai quy trình CSI, BS có thể thiết đặt thời gian phản hồi đến UE theo cách khác nhau theo số lượng của các quy trình CSI tương ứng với yêu cầu CSI không định kỳ.

Nghĩa là, đối với số quy trình CSI N_C được tạo cấu hình theo yêu cầu CSI không định kỳ, trị số $N_{C_K_i}$ ($i = 1, 2, \dots, p-1$, $N_{C_K_0} = 0$) dùng cho việc phân biệt mỗi nhóm K có thể được xác định, lần lượt, và k_i , k'_i , hoặc T_i có thể được tạo cấu hình dùng cho mỗi nhóm.

Ví dụ, nếu $N_{C_K_{i-1}} < N_C \leq N_{C_K_i}$ được thỏa mãn, ACSIRS tương ứng được bao gồm trong nhóm K_i và ở trường hợp này, thời gian báo cáo CSI không định kỳ có thể được sử dụng nhờ sử dụng k_i , k'_i , hoặc T_i được tạo cấu hình.

Ví dụ, hai nhóm K được xác định và được tạo cấu hình bởi truyền tín hiệu lớp cao hơn từ BS hoặc trị số $N_{C_K_1}$ được định trước được đưa ra, và khi số quy trình CSI N_C của ACSIRS thỏa mãn $N_C \leq N_{C_K_1}$, nhóm K có thể được hiểu là nhóm K_1 và khi số quy trình CSI N_C của ACSIRS thỏa mãn $N_C > N_{C_K_1}$, nhóm K có thể được hiểu là nhóm K_2 .

Các trị số ngưỡng chẳng hạn như $N_{P_K_i}$, $N_{P_total_K_i}$, $N_{P_max_K_i}$, $N_{R_K_i}$, và $N_{C_K_i}$ được nêu trên và k_i , k'_i , hoặc T_i dùng cho mỗi nhóm K có thể được tạo cấu hình đến UE nhờ sử dụng truyền tín hiệu L2 chẳng hạn như truyền tín hiệu MAC để có độ linh hoạt cao hơn, thay vì truyền tín hiệu L3 chẳng hạn như tín hiệu RRC.

Cụ thể là, độ linh hoạt của k'_i không sử dụng truyền tín hiệu động có thể quan trọng hơn, nên ý nghĩa của việc truyền tín hiệu L2 thậm chí có thể lớn hơn.

Trong việc truyền tín hiệu yêu cầu CSI (không định kỳ) qua DCI được mô tả theo các đề xuất từ 1 đến 7, nhóm K_i được phản hồi của yêu cầu CSI (không định kỳ) có thể được tạo cấu hình ngầm định đến UE theo thời gian phản hồi CSI mà BS tạo cấu hình đến UE.

Ở trường hợp này, nhóm K_i được phản hồi được xác định theo thời gian phản hồi T BS có thể tạo cấu hình đến UE và khoảng T.

Ví dụ, $T = \{1, 2, 3, 4\}$ tồn tại và trong trường hợp $\{1, 2\}$, nhóm K_1 có thể được tạo cấu hình và trong trường hợp $\{3, 4\}$, nhóm K_2 có thể được tạo cấu hình. Ở trường hợp này, khi BS truyền $T = 3$ được bao gồm trong chỉ báo CSI (không định kỳ), UE có thể

phản hồi CSI được bao gồm trong nhóm K_2 đến $n + 3$ và khi BS truyền $T = 1$, UE có thể phản hồi CSI được bao gồm trong nhóm K_1 đến $n + 1$.

Sơ đồ được mô tả trong các đề xuất từ 1 đến 7 nêu trên có thể được hiểu khác nhau theo PDCCH và ePDCCH. Ví dụ, trong việc truyền tín hiệu qua PDCCH, chính thời gian được chỉ báo được sử dụng, nhưng thời gian được chỉ báo qua ePDCCH có thể được hiểu là thời gian + 1 (TTI).

Cấu hình của thời gian xử lý CSI phụ thuộc vào các nội dung phản hồi dựa vào điểm truyền ACSIRS

Trong các nội dung, môi trường khi CSI-RS không định kỳ (aperiodic CSI-RS, viết tắt là ACSIRS) được truyền đến UE cùng với yêu cầu CSI không định kỳ được xem xét. Nghĩa là, thời gian từ điểm truyền A-CSI-RS dùng cho việc tính toán CSI là giống như thời gian từ điểm thu yêu cầu CSI không định kỳ.

Tuy nhiên, khi điểm truyền của ACSIRS được tách riêng từ yêu cầu CSI không định kỳ, trong trường hợp ở đó k_1 và k_2 dùng cho thời gian phản hồi được xác định từ điểm yêu cầu CSI không định kỳ, k_1 và k_2 có thể có ý nghĩa khác nhau từ thời gian được yêu cầu cho việc tính toán CSI nhờ sử dụng ACSIRS thực tế. Do đó, k_i , k , và T_i có thể được xác định là thời gian từ điểm truyền của ACSIRS đến điểm phản hồi CSI.

Nghĩa là, khung con (hoặc tài nguyên tương đương với nó) được xác định là tài nguyên tham chiếu được nêu trên được xác định không phải là điểm khi yêu cầu CSI không định kỳ được truyền nhưng là điểm khi ACSIRS được truyền.

Ở trường hợp này, thông tin chỉ báo của ACSIRS có thể được phân loại thành các tình huống sau đây theo sự tách riêng từ yêu cầu CSI không định kỳ.

(Trường hợp 1)

Trường hợp 1 liên quan đến phương pháp chỉ báo điểm truyền ACSIRS đến DCI chẳng hạn như yêu cầu CSI không định kỳ hoặc để tách riêng DCI được truyền sau điểm.

Ở trường hợp này, các đề xuất từ 1 đến 4 nêu trên có thể được thay thế với các đề xuất trong đó k_i , k , và T_i được xác định từ điểm truyền m của ACSIRS thay vì điểm yêu cầu CSI không định kỳ n . Ví dụ, nếu k_i được xác định dùng cho nhóm K_i , điểm phản hồi CSI có thể trở thành $m + k_i$ như được minh họa trên Fig.6 thay vì $n + k_i$ của các nội dung nêu trên.

Fig.7 minh họa trường hợp ở đó thông tin chỉ báo ACSIRS được truyền đến DCI riêng, nhưng DCI tương ứng được truyền ở cùng một thời điểm hoặc sau DCI bao gồm yêu cầu CSI không định kỳ.

Ở trường hợp này, các đề xuất từ 1 đến 4 của các nội dung nêu trên có thể cũng được thay thế với các đề xuất trong đó k_i , k , và T_i được xác định từ điểm truyền m của ACSIRS thay vì điểm yêu cầu CSI không định kỳ n . Tuy nhiên, không giống như ví dụ trên Fig.6, yêu cầu CSI không định kỳ có thể tạo cấu hình DCI để bao gồm các nội dung của ACSIRS tương ứng thay vì tạo cấu hình trực tiếp ACSIRS là tài nguyên tham chiếu.

(Trường hợp 2)

Trường hợp 2 đề cập đến trường hợp ở đó DCI (UL, DL) tách riêng chỉ báo ACSIRS đứng trước yêu cầu CSI không định kỳ.

Ở trường hợp này, một cách đặc trưng, ACSIRS có thể được truyền sớm hơn so với yêu cầu CSI không định kỳ. Do đó, như được minh họa trên Fig.8, điểm báo cáo CSI không định kỳ $m + k_i$ có thể đứng trước điểm yêu cầu CSI không định kỳ. Do đó, ở trường hợp này, trị số nhỏ nhất k_{min} ở điểm báo cáo CSI không định kỳ thực tế có thể được xác định. Ở trường hợp này, k_{min} có thể được sử dụng như trong (i) và (ii) dưới đây.

(i) Điểm báo cáo CSI không định kỳ có thể được xác định là $\text{Max}(m + k_i, n + 1)$.

(ii) Trong trường hợp $m + k_i < n + 1$, việc báo cáo CSI của nhóm K_i sử dụng ACSIRS tương ứng không được thực hiện.

Khi BS truyền yêu cầu CSI (không định kỳ) dùng cho nhóm K_i đến UE cùng với điểm phản hồi CSI thông thường với hai trường hợp (ví dụ, xác định T_i chung trong số nhóm K và sự tạo cấu hình chỉ số trong tập hợp tương ứng), ACSIRS cần được truyền trước ít nhất k_i từ điểm phản hồi CSI.

Do đó, khi BS kích hoạt để báo cáo CSI của nhóm K_i , UE không mong muốn ACSIRS được truyền sau (điểm báo cáo CSI (không định kỳ) - k_i) và tính toán CSI nhờ sử dụng ACSIRS được truyền trước điểm tương ứng.

Khi BS truyền ACSIRS sau (điểm báo cáo AP CSI - k_i), UE có thể bỏ qua báo cáo CSI hoặc báo cáo CSI mà không cập nhật CSI.

Thời gian báo cáo CSI khác nhau ((các) trị số ứng viên) có thể được xác định/được thiết đặt đối với trường hợp sử dụng CSI-RS không định kỳ và trường hợp sử dụng CSI-RS định kỳ/bán ổn định kết hợp với các sơ đồ nêu trên.

Cụ thể là, khi CSI-RS không định kỳ được sử dụng, thời gian CSI = 0 (nghĩa là, báo cáo A-CSI trong cùng một khung con/khe trong đó UE thu kích hoạt A-CSI) có thể không được phép và khi CSI-RS định kỳ/bán ổn định được sử dụng, thời gian CSI = 0 có thể được phép.

Lý do là CSI-RS được truyền trong khung con/khe trước có thể được sử dụng để tính A-CSI trong trường hợp CSI-RS định kỳ/bán ổn định.

Sơ đồ tương tự có thể cũng ứng dụng được cho sơ đồ loại II. Sơ đồ loại II là sơ đồ dùng cho việc báo cáo PMI đến BS với độ phân giải cao hơn so với sơ đồ đang tồn tại có lượng tính toán nhiều hơn so với sơ đồ loại I đang tồn tại.

Do đó, thời gian báo cáo CSI khác nhau ((các) trị số ứng viên) có thể được thiết đặt khi PMI được báo cáo bởi UE là sơ đồ loại I hoặc sơ đồ loại II.

Cụ thể là, trong trường hợp sơ đồ loại II, thời gian báo cáo CSI ngắn ((các) trị số ứng viên) có thể không được xác định/thiết đặt.

Một cách tương tự, vì kích thước tải trọng dùng cho việc báo cáo sơ đồ loại II có thể là rất lớn, nên CSI phần I/ phần II được xác định để làm giảm kích thước tải trọng.

UE có thể không báo cáo một phần hoặc toàn bộ các CSI phần II (ví dụ, CSI dải con) theo độ ưu tiên. Trong trường hợp như vậy, lượng tính toán của CSI có thể được làm giảm với lý do tương tự như nêu trên.

Do đó, theo trường hợp ở đó A-CSI chỉ bao gồm phần I và trường hợp trong đó A-CSI bao gồm một phần hoặc toàn bộ phần II, thời gian báo cáo CSI khác nhau ((các) trị số ứng viên) có thể được xác định/được thiết đặt. Trong sơ đồ như vậy, vì việc báo cáo của CSI phần II có thể được xác định theo kích thước tải trọng của CSI tương ứng, sơ đồ như vậy có thể được thực hiện bởi sơ đồ trong đó thời gian báo cáo CSI khác nhau ((các) trị số ứng viên) được xác định/được thiết đặt theo kích thước tải trọng dùng cho việc báo cáo A-CSI.

Sơ đồ được nêu trên là sơ đồ trong đó thời gian xử lý báo cáo CSI ((các) trị số ứng viên) được xác định/được thiết đặt nhờ xem xét khả năng tính toán CSI của UE. Nhờ các sơ đồ khác nhau từ đó, UE có thể báo cáo đến BS “tài nguyên tính toán CSI” được

yêu cầu dùng cho việc tính thực tế theo mỗi việc tính toán CSI, và kết quả là, UE có thể tạo cấu hình một cách thích hợp thời gian báo cáo A-CSI ((các) trị số ứng viên) nhờ xem xét khả năng tính toán CSI của UE tương ứng.

Tài nguyên tính toán CSI như vậy có thể được cấu thành bởi 1) lượng tính toán trên một đơn vị thời gian của CSI tương ứng và 2) thời gian chiếm bộ xử lý (thời gian này sẽ được mô tả chi tiết theo các ví dụ trên Fig.12.). Theo cách khác, khi UE báo cáo “lượng tính toán trên một đơn vị thời gian của CSI tương ứng” đến BS, UE có thể báo cáo đến BS tỷ lệ lượng tính toán tối đa (trên một đơn vị thời gian) của nó.

Sơ đồ như vậy có thể được thao tác nhờ giả sử sơ đồ trong đó UE báo cáo đến BS độ ưu tiên (ví dụ, thời gian trước hoặc bộ xử lý trước) để cấp phát việc tính toán CSI tương ứng cùng nhau hoặc sử dụng một trong số hai sơ đồ (ví dụ, đối với tổn hao thời gian tối thiểu, sơ đồ của bộ xử lý trước được ưu tiên).

Ngoài ra, UE có thể thông báo cho BS (là khả năng UE) của lượng tính toán tối đa (trên một đơn vị thời gian) của bộ xử lý của nó. Như được minh họa trên Fig.9, lượng tính toán tối đa biểu diễn lượng tính toán (CSI) trên một đơn vị thời gian có thể được hiểu tương tự như độ cao của hộp được thể hiện trên Fig.9. Nói cách khác, điều này có thể được hiểu là “lưới” trong đó mỗi CSI được mô tả sau đây sẽ được bố trí.

Bộ xử lý có thể được chiếm/được sử dụng như theo ví dụ trên Fig.12 theo lượng tính toán và thời gian chiếm của CSI.

Trên Fig.10, mỗi khối biểu diễn việc tính toán CSI khác nhau và biểu diễn mỗi việc tính toán CSI chiếm thời gian/khả năng tính toán nhiều như bộ xử lý nêu trên được minh họa bởi khối tương ứng.

Theo ví dụ trên Fig.10, ở thời điểm 1, CSI 1 tính toán CSI nhờ sử dụng khả năng tính toán của tất cả các bộ xử lý. Ở thời điểm 2, việc tính toán của CSI 2 thực hiện việc tính toán dùng cho hai đơn vị thời gian nhờ sử dụng một nửa khả năng tính toán của bộ xử lý tương ứng và chia sẻ khả năng tính toán của UE với việc tính toán của CSI 3 bắt đầu ở thời điểm 3.

Nghĩa là, UE có bộ xử lý dùng cho việc tính toán chung (ví dụ, PUSCH xử lý sử dụng bộ xử lý tương ứng) và/hoặc việc tính toán CSI cụ thể và bộ xử lý tương ứng có khả năng tính (ví dụ, được thể hiện là trực dọc trong sơ đồ nêu trên) để xử lý việc tính trên thời gian.

Ở trường hợp này, thời gian (ví dụ, được biểu diễn là trục ngang trong sơ đồ nêu trên) cần cho việc tính CSI đích được tính bởi UE có thể bằng với trị số được thu nhận bằng cách phân chia tổng lượng tính toán được yêu cầu cho việc tính toán CSI tương ứng bởi khả năng tính toán trên một đơn vị thời gian được sử dụng trong việc tính toán CSI tương ứng bởi bộ xử lý tương ứng.

Sơ đồ biểu diễn việc chiếm tài nguyên tính của mỗi CSI bởi khối như được nêu trên là sự thể hiện đơn giản hóa của tình huống cụ thể (nghĩa là, lượng tính toán và bộ xử lý thời gian chiếm không được lượng tử hóa). Đây là sơ đồ lượng tử hóa lượng tính toán trên một đơn vị thời gian/ thời gian chiếm bộ xử lý bởi độ chi tiết cụ thể và biểu diễn lượng tính toán trên một đơn vị thời gian được lượng tử hóa/thời gian chiếm bộ xử lý để xác định/truyền tải một cách đơn giản hơn lượng tính toán trên một đơn vị thời gian/ thời gian chiếm bộ xử lý được sử dụng dùng cho việc tính toán CSI thực tế trong cả BS và UE.

Ở trường hợp này, đơn vị được lượng tử hóa có thể trở thành thời gian tuyệt đối (ví dụ, 1 ms), khe, hoặc ký hiệu là trục thời gian và sơ đồ như vậy có thể được xác định/được tạo cấu hình kết hợp với khoảng cách sóng mang con của phần độ rộng dải (BWP) trong đó việc đo/việc tính của CSI tương ứng được tạo cấu hình.

Khi khả năng xử lý của UE được báo cáo đến BS, UE có thể báo cáo số lượng của các bộ xử lý song song của nó hoặc/và khả năng tính toán của mỗi bộ xử lý. Đối với UE, loại bộ xử lý tính toán CSI có thể được minh họa là ví dụ trên Fig.13.

Fig.11 minh họa một cách giản lược bộ xử lý dùng cho mỗi việc tính toán CSI.

Sau đây, Fig.11(a) có thể có nghĩa là UE bao gồm bộ xử lý được minh họa trên Fig.13(a), Fig.11(b) có thể có nghĩa là UE bao gồm các bộ xử lý được minh họa trên Fig.11 đến Fig.13(b), và Fig.11(c) có thể có nghĩa là UE bao gồm các bộ xử lý được minh họa trên Fig.11 đến Fig.13(c).

Dựa vào Fig.11(a), trên Fig.11(b), bộ xử lý lớn hơn hai lần được lắp và trên Fig.11(c), hai bộ xử lý giống như hai bộ xử lý trên Fig.11(a) được lắp song song.

Ở trường hợp này, như được minh họa trên Fig.12, dựa vào Fig.12(a), trên Fig.12(b), khả năng tính toán trên một đơn vị thời gian có thể còn tăng (ví dụ, hai lần) và việc tính toán nhiều hơn hai lần UE trên Fig.12(a) có thể được thực hiện trong cùng

một thời gian hoặc việc tính toán giống nhau có thể được thực hiện trong một nửa thời gian khi được so sánh với UE trên Fig.12(a).

Dựa vào Fig.12(a), trên Fig.12(c), hai bộ xử lý có cùng khả năng tính toán trên một đơn vị thời gian được bố trí, và kết quả là, việc tính tương tự như UE trên Fig.12(b) hoặc gấp hai lần so với UE trên Fig.12(a) có thể được thực hiện trong cùng thời điểm hoặc việc tính toán giống nhau có thể được thực hiện trong một nửa thời gian khi được so sánh với UE trên Fig.12(a) hoặc Fig.12(b).

Dựa vào Fig.13, khi sự khác nhau giữa Fig.13(b) và Fig.13(c) được mô tả, trên Fig.13(c), hai việc tính độc lập (ví dụ, các quy trình CSI khác nhau hoặc việc thiết đặt báo cáo) có thể được thực hiện nằm trong một nửa thời gian khi được so sánh với Fig.13(a).

Tuy nhiên, vì một việc tính toán có thể không được thực hiện đồng thời bởi hai bộ xử lý, khi một việc tính toán phức tạp được dự định, độ lợi thời gian có thể không được thu nhận ở việc tính tương ứng trên Fig.13(c) khi được so sánh với Fig.13(a). (Ví dụ, trên Fig.13(c), chỉ một bộ xử lý trong số hai bộ xử lý có thể được tính dùng cho việc tính toán CSI và bộ xử lý còn lại có thể nghỉ mà không thực hiện việc tính toán).

Ngược lại, trên Fig.13(b), việc tính toán tương ứng có thể được thực hiện trong một nửa thời gian khi được so sánh với Fig.13(a) liên quan đến một việc tính phức tạp hoặc hai việc tính độc lập.

Ví dụ, UE trên Fig.13(b) và UE trên Fig.13(c) có thể khác nhau trong việc tính CSI (ví dụ, CSI được thể hiện là sử dụng hai khoảng cách như được minh họa trên Fig.10) cần hai đơn vị tính.

Ngược lại, vì trường hợp được minh họa trên Fig.13(c) có thể được thực hiện với chi phí rẻ hơn so với một bộ xử lý lớn hơn, trường hợp này có thể được ưu tiên khi thực hiện UE.

Sơ đồ như vậy có thể trở thành sơ đồ trong đó UE báo cáo đến BS tài nguyên tính toán CSI theo mỗi việc thiết đặt báo cáo đối với mỗi việc thiết đặt báo cáo được tạo cấu hình đến UE bởi BS, thay vì khả năng UE.

Theo cách khác, tương tự như sơ đồ, BS có thể thu báo cáo dưới dạng ý nghĩa của tài nguyên được yêu cầu cho việc đo CSI+ việc tính toán CSI thay vì chỉ việc tính CSI.

Trong sơ đồ như vậy, việc đo và việc tính CSI có thể thực sự được xem như là một việc xử lý và hơn nữa, khi UE thực hiện việc đo và việc tính toán của CSI một cách đồng thời, hai loại thao tác có thể không được phân biệt, sao cho có thể tốt hơn là nó có thể là hai loại thao tác được xem như là một. Đồng thời, thời gian được yêu cầu cho việc xử lý dùng cho việc báo cáo CSI đến PUSCH (hoặc PUCCH) có thể được bao gồm.

Trong phần mô tả nêu trên, trường hợp trong đó bộ xử lý độc lập được tạo cấu hình dùng cho mục đích tính toán CSI chủ yếu được mô tả, nhưng ngược lại, sáng chế có thể được sử dụng một cách tương tự ngay cả trong trường hợp ở đó một vài hoặc tất cả các việc xử lý tương ứng được sử dụng ngay cả khi cho các mục đích khác (ví dụ, việc truyền PUSCH).

Trong trường hợp như vậy, BS sử dụng bộ xử lý tương ứng dùng cho cả việc tính toán PUSCH và CSI ở cùng một thời điểm. Do đó, tương tự như phần mô tả nêu trên, việc xử lý CSI có thể được tính toán nhờ chia sẻ công suất tính toán (ví dụ, tài nguyên tính toán) với việc xử lý PUSCH (do đó, khi PUSCH và CSI cần được xử lý đồng thời, thời gian được yêu cầu cho việc tính/báo cáo CSI có thể dài hơn so với trường hợp trong đó chỉ CSI được xử lý.).

Trong ứng dụng cụ thể theo kỹ thuật nêu trên, các kỹ thuật nêu trên có thể được ứng dụng riêng lẻ hoặc dưới dạng kết hợp.

Nghĩa là, các đề xuất hoặc các phương pháp được nêu trên có thể được ứng dụng riêng lẻ hoặc dưới dạng kết hợp (hoặc qua liên kết) để đề xuất phương pháp thiết đặt thời gian phản hồi CSI được đề xuất bởi sáng chế.

Hơn nữa, trong phần mô tả nêu trên, nhằm dễ mô tả, sơ đồ được đề xuất dựa vào hệ thống 3GPP LTE đã được mô tả, nhưng phạm vi của hệ thống mà ở đó phương pháp được đề xuất được ứng dụng có thể được mở rộng đến các hệ thống khác (ví dụ, UTRA, v.v.) ngoài hệ thống 3GPP LTE, cụ thể là 5G và công nghệ ứng viên của nó.

Fig.14 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp thao tác của UE thực hiện việc báo cáo CSI được đề xuất bởi sáng chế.

Dựa vào Fig.14, theo phương pháp truyền, bởi thiết bị người dùng (UE), báo cáo CSI (Channel State Information, thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp sẽ được mô tả.

UE thu, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI) bao gồm thông tin dùng cho việc kích hoạt báo cáo CSI (S1410).

Ngoài ra, UE tính toán CSI dựa vào số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính CSI (S1420).

Hơn nữa, UE truyền, đến trạm gốc, việc báo cáo CSI (S1430).

Số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính toán CSI có thể được xác định dựa vào thông tin dùng cho số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính CSI có thể được thể hiện là Z hoặc Z' .

Ở đây, Z' liên quan đến thời gian khác ngoài thời gian giải mã DCI bao gồm thông tin về việc kích hoạt CSI trong Z .

Ngoài ra, UE có thể thu, từ trạm gốc, thông tin điều khiển bao gồm ít nhất một trong số thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Thông tin điều khiển có thể được bao gồm trong tín hiệu RRC.

Độ chi tiết độ rộng dải có thể liên quan đến dải rộng hoặc dải con.

Loại số mã CSI có thể liên quan đến loại số mã CSI 1 hoặc loại số mã CSI 2.

Các nội dung trong đó phương pháp báo cáo CSI được thực hiện trong UE sẽ được mô tả dựa vào Fig.14 và từ Fig.16 đến Fig.19.

UE dùng cho việc truyền, báo cáo CSI (Channel State Information, thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm môđun tần số radio (radio frequency, viết tắt là RF) dùng cho việc truyền và thu tín hiệu radio; và bộ xử lý được kết nối chức năng đến môđun RF.

Bộ xử lý của UE điều khiển môđun RF thu, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI) bao gồm thông tin dùng cho việc kích hoạt báo cáo CSI.

Ngoài ra, bộ xử lý của UE điều khiển tính toán CSI dựa vào số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính CSI.

Hơn nữa, bộ xử lý của UE điều khiển môđun RF truyền báo cáo CSI đến trạm gốc.

Số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính toán CSI có thể được xác định dựa vào thông tin dùng cho số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Ngoài ra, bộ xử lý của UE có thể điều khiển môđun RF thu, từ trạm gốc, thông tin điều khiển bao gồm ít nhất một trong số thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Thông tin điều khiển có thể được bao gồm trong tín hiệu RRC.

Độ chi tiết độ rộng dải có thể liên quan đến dải rộng hoặc dải con và loại số mã CSI có thể liên quan đến loại số mã CSI 1 hoặc loại số mã CSI 2.

Fig.15 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp thao tác của eNB thu báo cáo CSI được đề xuất bởi sáng chế.

Dựa vào Fig.15, theo phương pháp thu, bởi trạm gốc (BS), báo cáo CSI (Channel State Information, thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp sẽ được mô tả.

BS truyền, đến UE, thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI) bao gồm thông tin dùng cho việc kích hoạt báo cáo CSI (S1510).

Ngoài ra, BS thu báo cáo CSI từ UE (S1520).

Số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính toán CSI có thể được xác định dựa vào thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Ngoài ra, BS có thể truyền, đến UE, thông tin điều khiển bao gồm ít nhất một trong số thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Thông tin điều khiển có thể được bao gồm trong tín hiệu RRC.

Độ chi tiết độ rộng dải có thể liên quan đến dải rộng hoặc dải con và loại số mã CSI có thể liên quan đến loại số mã CSI 1 hoặc loại số mã CSI 2.

Các nội dung trong đó phương pháp báo cáo CSI được thực hiện trong eNB sẽ được mô tả dựa vào Fig.15 đến Fig.19.

Trạm gốc (BS) dùng cho việc thu báo cáo CSI (Channel State Information, thông tin trạng thái kênh) trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm môđun tần số radio (radio frequency, viết tắt là RF) dùng cho việc truyền và thu tín hiệu radio; và bộ xử lý được kết nối chức năng đến môđun RF.

Bộ xử lý của BS điều khiển môđun RF truyền, đến UE, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) bao gồm thông tin dùng cho việc kích hoạt báo cáo CSI.

Hơn nữa, bộ xử lý của BS điều khiển môđun RF để thu việc báo cáo CSI từ UE.

Số lượng các ký hiệu liên quan đến thời gian dùng cho việc tính CSI có thể được xác định dựa vào thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Ngoài ra, bộ xử lý của BS có thể điều khiển môđun RF truyền, đến UE, thông tin điều khiển bao gồm ít nhất một trong số thông tin về số lượng các cổng anten, thông tin về tài nguyên CSI-RS, thông tin về độ chi tiết độ rộng dải, và thông tin về loại số mã CSI.

Thông tin điều khiển có thể được bao gồm trong tín hiệu RRC.

Độ chi tiết độ rộng dải có thể liên quan đến dải rộng hoặc dải con và loại số mã CSI có thể liên quan đến loại số mã CSI 1 hoặc loại số mã CSI 2.

Tổng quan về các thiết bị mà ở đó sáng chế có thể ứng dụng được

Fig.16 minh họa sơ đồ khối của thiết bị truyền thông không dây mà ở đó các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được ứng dụng.

Dựa vào Fig.16, hệ thống truyền thông không dây bao gồm eNB 1610 và các thiết bị người dùng 1620 được bố trí nằm trong vùng của eNB.

Mỗi trong số eNB và UE có thể được thể hiện là thiết bị không dây.

eNB bao gồm bộ xử lý 1611, bộ nhớ 1612, và môđun tần số radio (radio frequency, viết tắt là RF) 1613. Bộ xử lý 1611 thực hiện chức năng, quy trình, và/hoặc phương pháp được đề xuất trên Fig.1 đến Fig.15 nêu trên. Các lớp của giao thức giao diện radio có thể được thực hiện bởi bộ xử lý. Bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý để lưu trữ thông tin khác nhau dùng cho việc điều khiển bộ xử lý. Môđun RF được kết nối với bộ xử lý để truyền và/hoặc thu tín hiệu radio.

UE bao gồm bộ xử lý 1621, bộ nhớ 1622, và môđun RF 1623.

Bộ xử lý thực hiện chức năng, quy trình, và/hoặc phương pháp được đề xuất trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.15 nêu trên. Các lớp của giao thức giao diện radio có thể được thực hiện bởi bộ xử lý. Bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý để lưu trữ thông tin khác nhau dùng cho việc điều khiển bộ xử lý. Môđun RF được kết nối với bộ xử lý để truyền và/hoặc thu tín hiệu radio.

Các bộ nhớ 1612 và 1622 có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài các bộ xử lý 1611 và 1621 và được kết nối với bộ xử lý bởi một số phương tiện đã biết.

Hơn nữa, eNB và/hoặc UE có thể có một anten hoặc nhiều anten.

Các anten 1614 và 1624 phục vụ cho việc truyền và thu các tín hiệu radio.

Fig.17 minh họa sơ đồ khối của thiết bị truyền thông theo một phương án của sáng chế.

Cụ thể là, Fig.17 là sơ đồ minh họa cụ thể hơn UE trên Fig.16 nêu trên.

Dựa vào Fig.17, UE có thể được tạo cấu hình để bao gồm bộ xử lý (hoặc bộ xử lý tín hiệu số (DSP) 1710, môđun RF (hoặc đơn vị RF) 1735, môđun quản lý công suất 1705, anten 1740, pin 1755, màn hình 1715, bàn phím 1720, bộ nhớ 1730, thẻ môđun nhận dạng thuê bao (SIM) 1725 (thành phần này là tùy chọn), loa 1745, và micrô 1750. UE có thể cũng bao gồm một anten hoặc nhiều anten.

Bộ xử lý 1710 thực hiện chức năng, quy trình, và/hoặc phương pháp được đề xuất trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.15 nêu trên. Các lớp của giao thức giao diện không dây có thể được thực hiện bởi bộ xử lý.

Bộ nhớ 1730 được kết nối với bộ xử lý và lưu trữ thông tin liên quan đến thao tác của bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài của bộ xử lý và được kết nối với bộ xử lý bởi một số phương tiện đã biết.

Người dùng nhập thông tin lệnh chẳng hạn như số điện thoại hoặc tương tự nhờ, ví dụ, ấn (hoặc chạm) nút trên bàn phím 1720 hoặc nhờ kích hoạt bằng giọng nói sử dụng micrô 1750. Bộ xử lý thu thông tin lệnh này và xử lý để thực hiện các chức năng thích hợp bao gồm quay số điện thoại. Dữ liệu hoạt động có thể được trích xuất từ thẻ SIM 1725 hoặc bộ nhớ 1730. Ngoài ra, bộ xử lý có thể hiển thị thông tin lệnh hoặc điều khiển thông tin trên màn hình 1715 để người dùng nhận biết và thuận tiện.

Môđun RF 1735 được kết nối với bộ xử lý để truyền và/hoặc thu tín hiệu RF. Bộ xử lý chuyển thông tin lệnh đến môđun RF để khởi tạo truyền thông, ví dụ, để truyền các

tín hiệu radio cấu thành dữ liệu truyền thông bằng giọng nói. Môđun RF được cấu thành bởi bộ thu và bộ truyền dùng cho việc thu và truyền các tín hiệu radio. Anten 1740 đóng vai trò truyền và thu các tín hiệu radio. Khi thu các tín hiệu radio, môđun RF có thể chuyển tín hiệu dùng cho việc xử lý bởi bộ xử lý và chuyển đổi tín hiệu đến dải gốc. Tín hiệu được xử lý có thể được chuyển đổi thành đầu ra thông tin có thể đọc được thông qua loa 1745.

Fig.18 là sơ đồ minh họa ví dụ về môđun RF của thiết bị truyền thông không dây mà ở đó phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được ứng dụng.

Cụ thể là, Fig.18 minh họa ví dụ về môđun RF có thể được thực hiện trong hệ thống song công phân chia theo tần số (frequency division duplex, viết tắt là FDD) .

Thứ nhất, trong đường truyền, các bộ xử lý được mô tả trên Fig.16 và Fig.17 xử lý dữ liệu được truyền và cung cấp tín hiệu đầu ra tương tự đến bộ truyền 1810.

Trong bộ truyền 1810, tín hiệu đầu ra tương tự được lọc bởi bộ lọc thông dải thấp (LPF) 1811 để loại bỏ các ảnh hưởng gây ra bởi bộ chuyển đổi tương tự sang số (ADC) và được chuyển đổi lên đến RF từ dải gốc bởi bộ chuyển đổi lên (bộ trộn) 1812, và được khuếch đại bởi bộ khuếch đại có hệ số thay đổi (VGA) 1813 và tín hiệu được khuếch đại được lọc bởi bộ lọc 1814, ngoài ra được khuếch đại bởi bộ khuếch đại công suất (PA) 1815, được chuyển qua (các) bộ song công 1850/(các) bộ chuyển mạch anten 1860, và được truyền qua anten 1870.

Ngoài ra, trong đường thu, anten thu các tín hiệu từ bên ngoài và cung cấp các tín hiệu được thu, được chuyển qua (các) bộ chuyển mạch anten 1860/các bộ song công 1850 và được cung cấp đến bộ thu 1820.

Trong bộ thu 1820, các tín hiệu được thu được khuếch đại bởi bộ khuếch đại tạp âm thấp (LNA) 1823, được lọc bởi bộ lọc thông dải 1824, và được chuyển đổi xuống từ RF đến dải gốc bởi bộ chuyển đổi xuống (bộ trộn) 1825.

Tín hiệu được chuyển đổi xuống được lọc bởi bộ lọc thông dải thấp (LPF) 2227 và được khuếch đại bởi VGA 2227 để thu nhận tín hiệu đầu vào tương tự, được cung cấp đến các bộ xử lý được mô tả trên Fig.16 và Fig.17.

Hơn nữa, bộ tạo dao động cục bộ (local oscillator, viết tắt là LO) 1840 cũng cung cấp lần lượt các tín hiệu LO được truyền và được thu đến bộ chuyển đổi lên 1812 và bộ chuyển đổi xuống 1825.

Ngoài ra, vòng khóa pha (phase locked loop, viết tắt là PLL) 1830 thu thông tin điều khiển từ bộ xử lý để tạo ra tín hiệu LO được truyền và được thu ở tần số thích hợp và cung cấp tín hiệu điều khiển đến bộ tạo ra LO 1840.

Hơn nữa, các mạch được minh họa trên Fig.18 có thể được sắp xếp khác với các thành phần được minh họa trên Fig.18.

Fig.19 là sơ đồ minh họa ví dụ khác về môđun RF của thiết bị truyền thông không dây mà ở đó phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được ứng dụng.

Cụ thể là, Fig.19 minh họa ví dụ về môđun RF có thể được thực hiện trong hệ thống song công phân chia theo thời gian (TDD).

Bộ truyền 1910 và bộ thu 1920 của môđun RF trong hệ thống TDD là giống hệt về cấu trúc với bộ truyền và bộ thu của môđun RF trong hệ thống FDD.

Sau đây, sự khác nhau giữa môđun RF của hệ thống TDD và môđun RF của hệ thống FDD sẽ được mô tả.

Tín hiệu được khuếch đại bởi bộ khuếch đại công suất (PA) 1915 của bộ truyền được chuyển qua bộ chuyển mạch lựa chọn dải 1950, bộ lọc thông dải (BPF) 1960, và (các) bộ chuyển mạch anten 1970 và được truyền qua anten 1980.

Ngoài ra, trong đường thu, anten thu các tín hiệu từ bên ngoài và cung cấp các tín hiệu được thu, được chuyển qua (các) bộ chuyển mạch anten 1970, bộ lọc thông dải 1960, và bộ chuyển mạch lựa chọn dải 1950 và được cung cấp đến bộ thu 1920.

Các phương án được nêu trên là các ví dụ trong đó các thành phần và các đặc tính của sáng chế được kết hợp dưới dạng cụ thể. Mỗi trong số thành phần hoặc các đặc tính phải được xem là tùy chọn trừ khi được mô tả theo cách khác một cách rõ ràng. Mỗi trong số các thành phần hoặc các đặc tính có thể được thực hiện theo cách này khi không được kết hợp với các thành phần hoặc các đặc tính khác. Hơn nữa, một vài trong số các thành phần và/hoặc các đặc tính có thể được kết hợp để tạo nên phương án của sáng chế. Thứ tự của các thao tác được mô tả theo các phương án của sáng chế có thể được thay đổi. Một vài trong số các thành phần hoặc các đặc tính của một phương án có thể được bao gồm trong phương án còn lại hoặc có thể được thay thế với các thành phần hoặc các đặc tính tương ứng với phương án còn lại. Rõ ràng là trong các điểm yêu cầu bảo hộ, các phương án có thể được cấu thành nhờ kết hợp các điểm yêu cầu bảo hộ không có mối quan hệ trích dẫn rõ ràng hoặc các điểm yêu cầu

bảo hộ không có mối quan hệ trích dẫn rõ ràng có thể được bao gồm trong điểm yêu cầu bảo hộ mới theo các sửa đổi sau khi nộp đơn.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp bất kỳ của nó. Đối với việc thực hiện phần cứng, các phương pháp theo các phương án của sáng chế được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều trong số các 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 processor, viết tắt là DSPD), các thiết bị logic lập trình được (programmable logic device, viết tắt là PLD), các mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array, viết tắt là FPGA), các bộ xử lý, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, và tương tự.

Đối với cách thực hiện phần sụn hoặc phần mềm, các phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng mô đun, thủ tục, chức năng, hoặc tương tự, thực hiện các chức năng hoặc các thao tác nêu trên. Các mã phần mềm có thể được lưu trữ trong các đơn vị bộ nhớ và được điều khiển bởi bộ xử lý. Đơn vị bộ nhớ có thể được bố trí nằm trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và trao đổi dữ liệu với bộ xử lý qua một số phương tiện đã biết.

Sáng chế có thể được vật chất hóa dưới dạng cụ thể mà không trệch khỏi tinh thần và các đặc điểm thiết yếu của sáng chế. Do đó, phần mô tả chi tiết sẽ không được hiểu là bị giới hạn từ tất cả các khía cạnh, mà nên được xem là có tính chất minh họa. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định bởi sự phân tích hợp lý đối với các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, và tất cả các thay đổi trong phạm vi tương đương của sáng chế thì sẽ nằm trong phạm vi của sáng chế. Hơn nữa, theo các điểm yêu cầu bảo hộ, các phương án có thể được cấu thành bằng cách kết hợp các điểm yêu cầu bảo hộ mà không có mối quan hệ trích dẫn rõ ràng hoặc các điểm yêu cầu bảo hộ không có mối quan hệ trích dẫn rõ ràng có thể được bao gồm trong điểm yêu cầu bảo hộ mới theo các sửa đổi sau khi nộp đơn.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Phương pháp cấp phát tài nguyên trong hệ thống truyền thông không dây của sáng chế đã được mô tả dựa vào ví dụ ứng dụng được cho hệ thống 3GPP LTE/LTE-A,

nhưng phương pháp cấp phát tài nguyên có thể cũng ứng dụng được cho các hệ thống truyền thông không dây khác, cũng như cho hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền, bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE), thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) trong hệ thống truyền thông không dây, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ trạm gốc (Base Station - BS), thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI) bao gồm thông tin để kích hoạt báo cáo CSI không định kỳ;

tính toán CSI dựa trên số lượng ký hiệu liên quan đến thời gian dành cho việc tính toán CSI; và

truyền, đến BS, CSI bao gồm chỉ báo ma trận tiền mã hoá (Precoding Matrix Indicator - PMI),

trong đó số lượng ký hiệu liên quan đến thời gian dành cho việc tính toán CSI là được xác định dựa trên (i) thông tin dành cho số lượng cổng anten, (ii) thông tin dành cho tài nguyên tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS), (iii) thông tin dành cho độ chi tiết độ rộng dải, (iv) thông tin dành cho loại số mã CSI, và (v) thông tin dành cho số lượng bộ xử lý,

trong đó thông tin dành cho loại số mã CSI là thông tin về việc PMI dựa trên số mã loại 1 hay số mã loại 2.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

nhận, từ BS, thông tin cấu hình bao gồm ít nhất một trong số (i) thông tin dành cho số lượng cổng anten, (ii) thông tin dành cho tài nguyên CSI-RS, (iii) thông tin dành cho độ chi tiết độ rộng dải, hoặc (iv) thông tin dành cho loại số mã CSI.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thông tin cấu hình là được bao gồm trong thông tin RRC (Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên radio).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin dành cho độ chi tiết độ rộng dải là thông tin về việc CSI dựa trên dải rộng hay dải con.

5. Thiết bị người dùng (User Equipment - UE) được tạo cấu hình để truyền thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) trong hệ thống truyền thông không dây, trong đó UE này bao gồm:

bộ truyền và bộ thu;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có thể kết nối được theo cách hoạt động được đến ít nhất một bộ xử lý này và lưu giữ các chỉ dẫn mà khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý này thì thực hiện các hoạt động bao gồm:

nhận, từ trạm gốc (Base Station - BS) thông qua bộ thu, thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI) bao gồm thông tin để kích hoạt báo cáo CSI không định kỳ;

tính toán CSI dựa trên số lượng ký hiệu liên quan đến thời gian dành cho việc tính toán CSI; và

truyền, đến BS thông qua bộ truyền, CSI bao gồm chỉ báo ma trận tiền mã hoá (Precoding Matrix Indicator - PMI),

trong đó số lượng ký hiệu liên quan đến thời gian dành cho việc tính toán CSI là được xác định dựa trên (i) thông tin dành cho số lượng cổng anten, (ii) thông tin dành cho tài nguyên tín hiệu tham chiếu thông tin trạng thái kênh (Channel State Information-Reference Signal - CSI-RS), (iii) thông tin dành cho độ chi tiết độ rộng dải, (iv) thông tin dành cho loại số mã CSI, và (v) thông tin dành cho số lượng bộ xử lý,

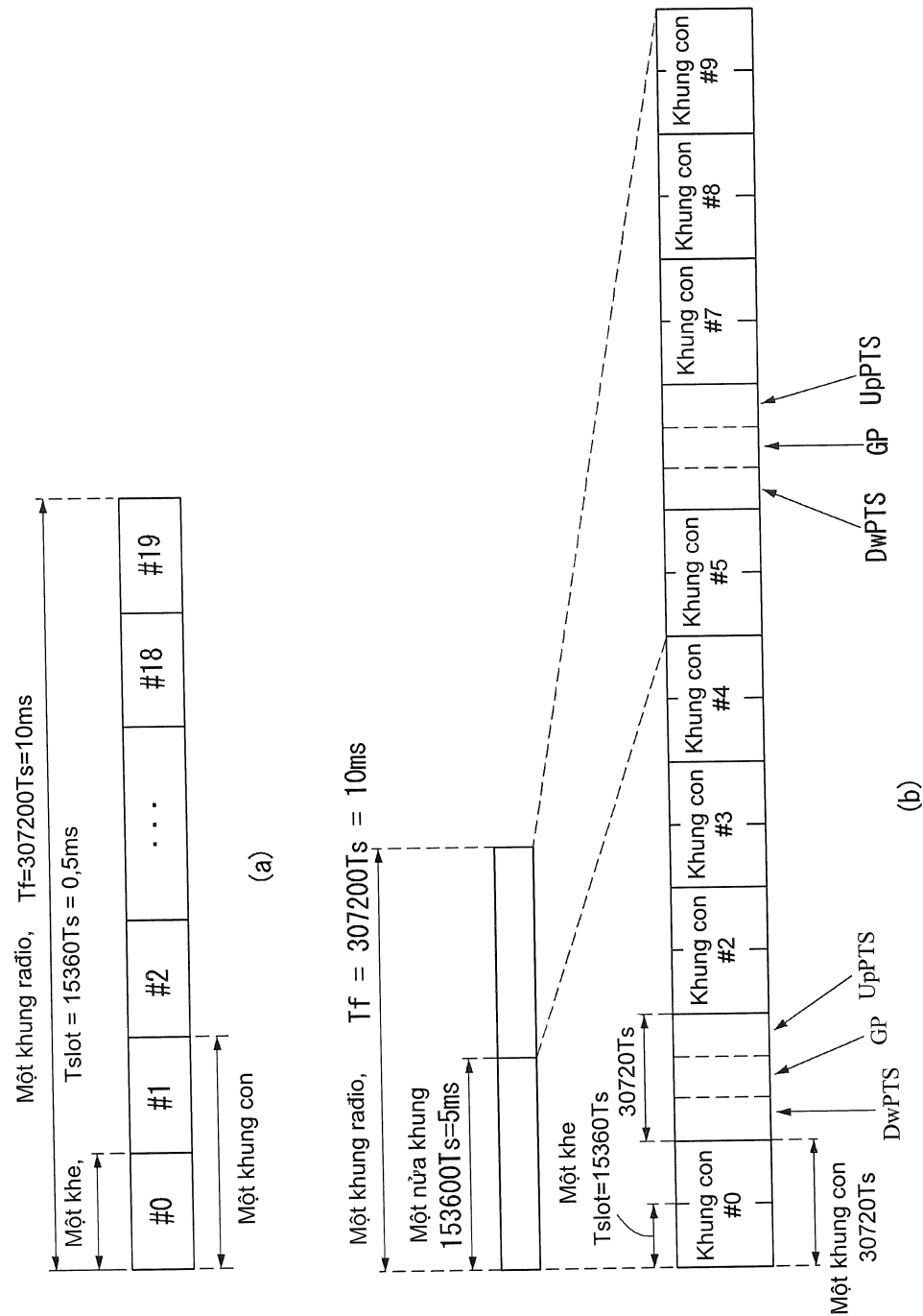
trong đó thông tin dành cho loại số mã CSI là thông tin về việc PMI dựa trên số mã loại 1 hay số mã loại 2.

6. UE theo điểm 5, trong đó các hoạt động nêu trên còn bao gồm:

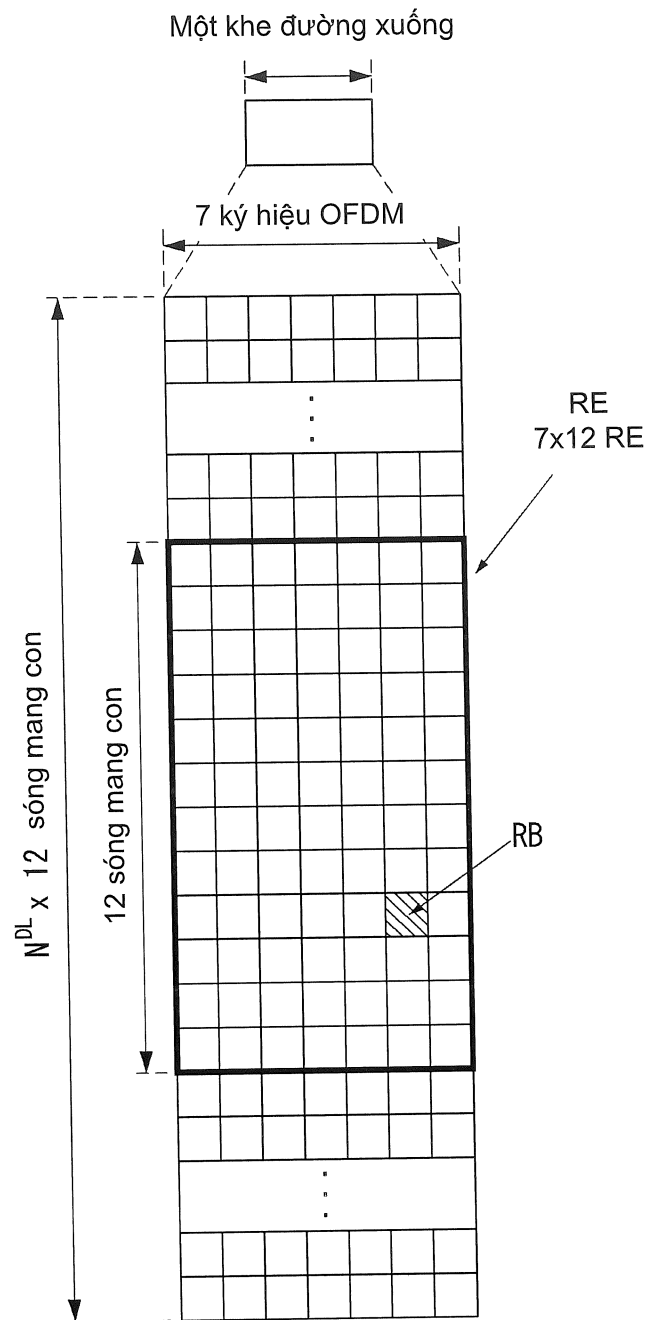
nhận, từ BS thông qua bộ thu, thông tin cấu hình bao gồm ít nhất một trong số (i) thông tin dành cho số lượng cổng anten, (ii) thông tin dành cho tài nguyên CSI-RS, (iii) thông tin dành cho độ chi tiết độ rộng dải, hoặc (iv) thông tin dành cho loại số mã CSI.

7. UE theo điểm 6, trong đó thông tin cấu hình là được bao gồm trong thông tin RRC (Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên radio).
8. UE theo điểm 5, trong đó thông tin dành cho độ chi tiết độ rộng dải là thông tin về việc CSI dựa trên dải rộng hay dải con.

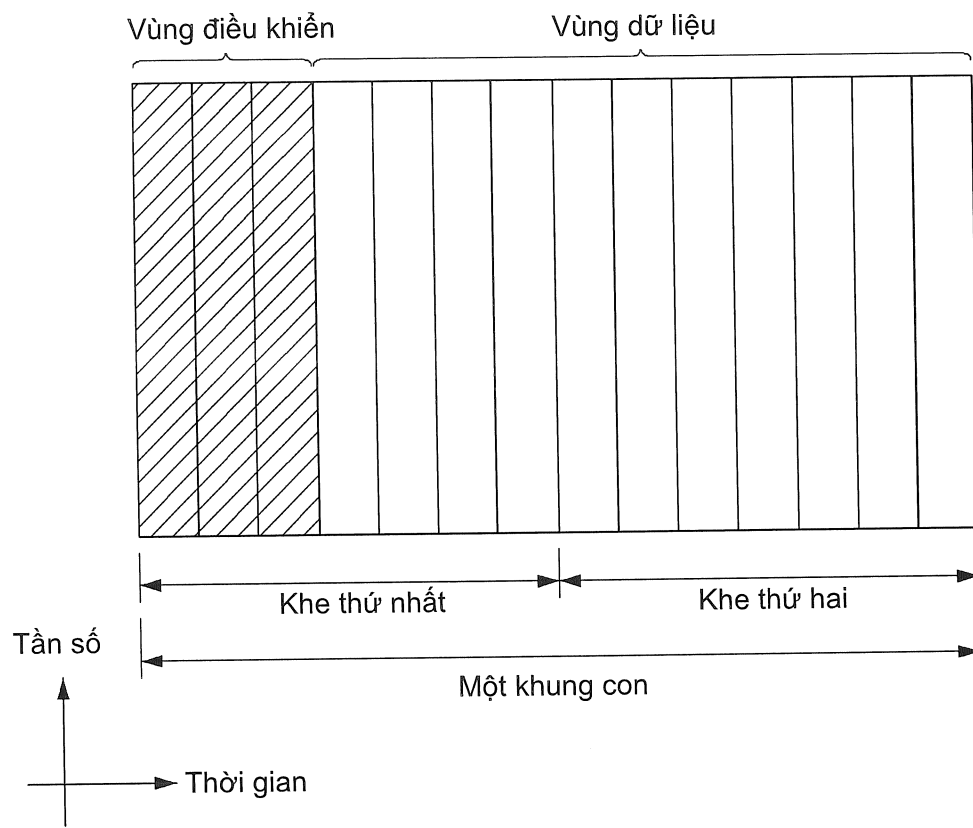
[FIG. 1]



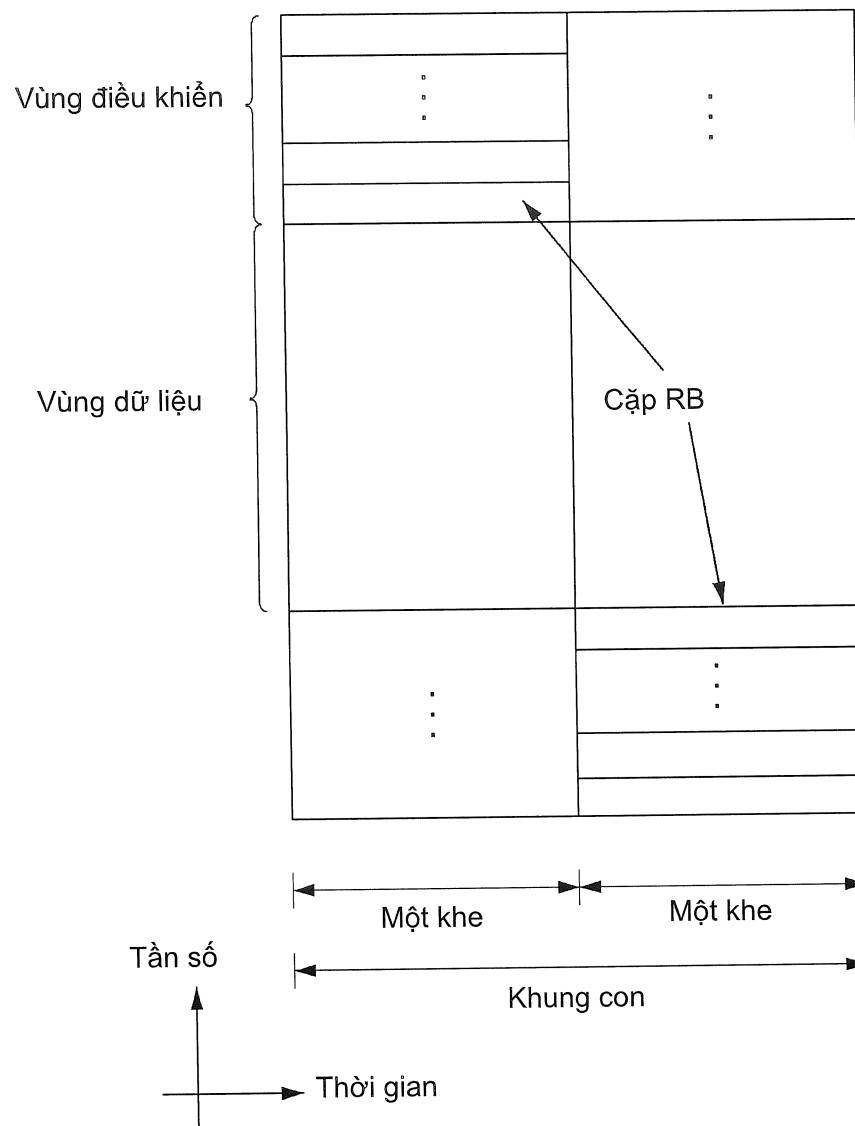
[FIG. 2]



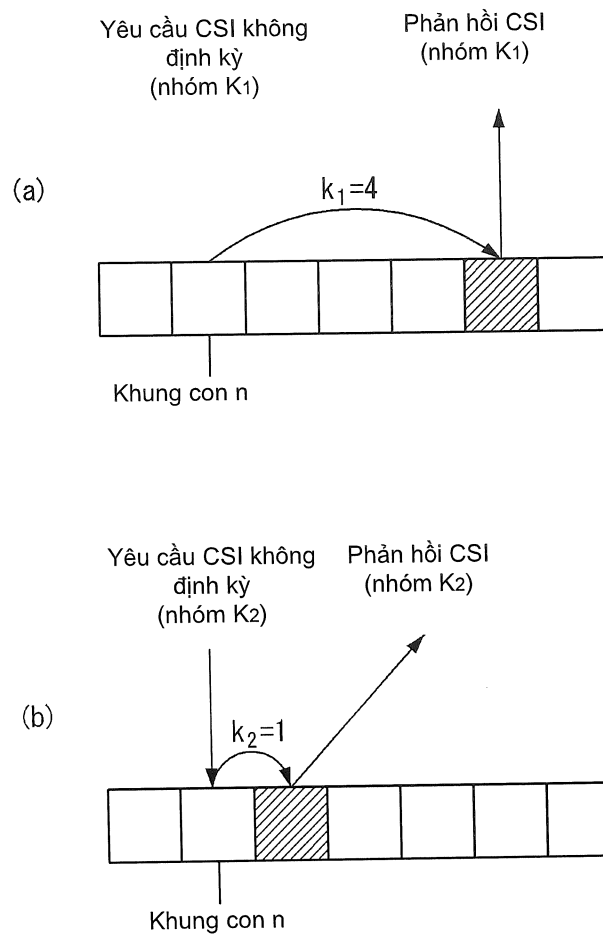
[FIG. 3]



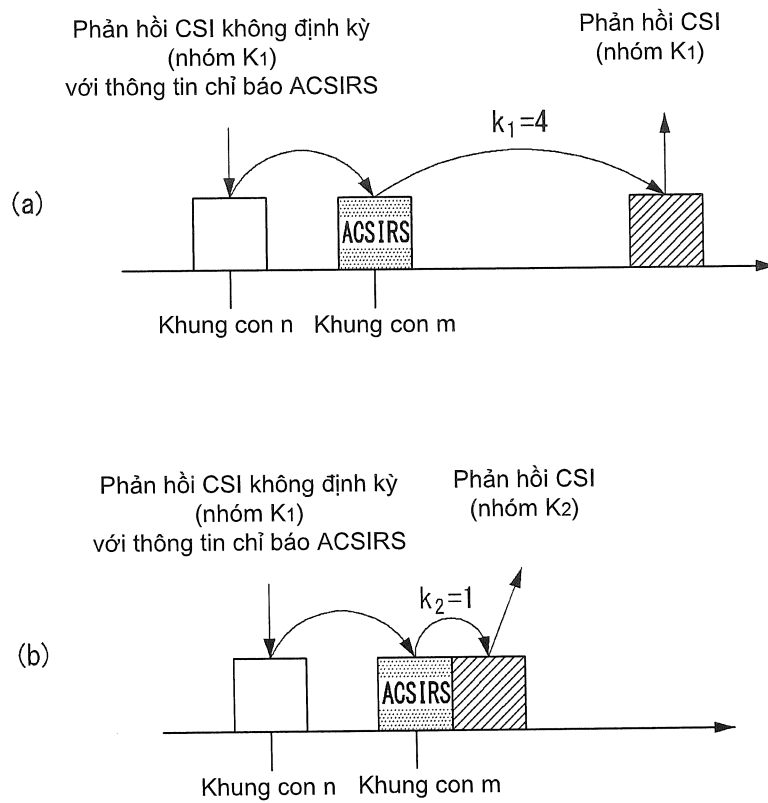
[FIG. 4]



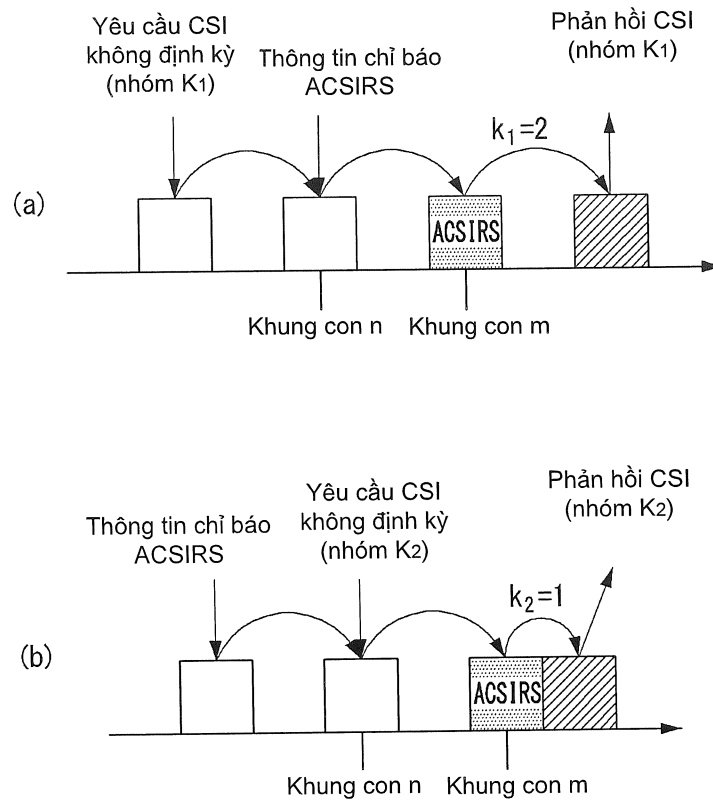
[FIG. 5]



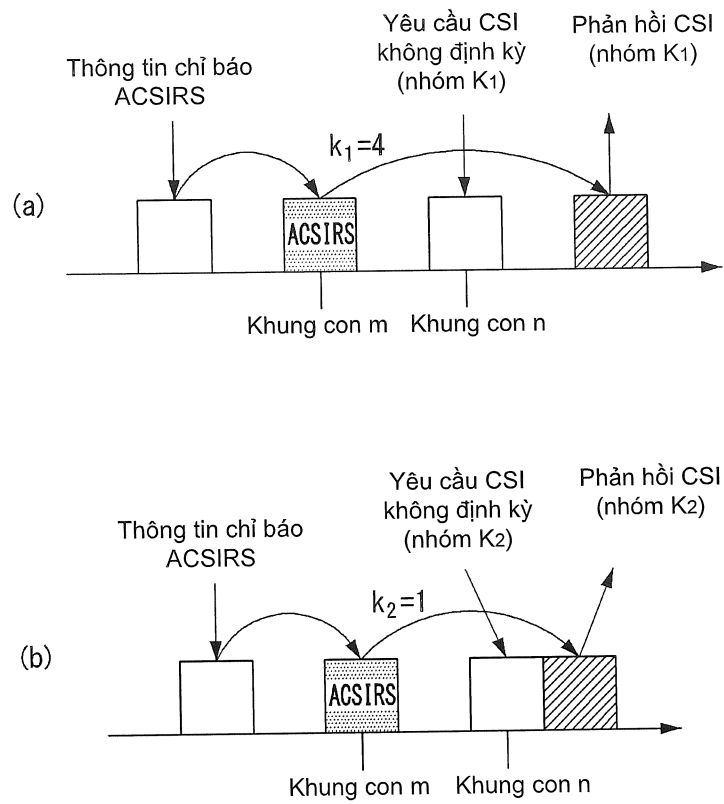
[FIG. 6]



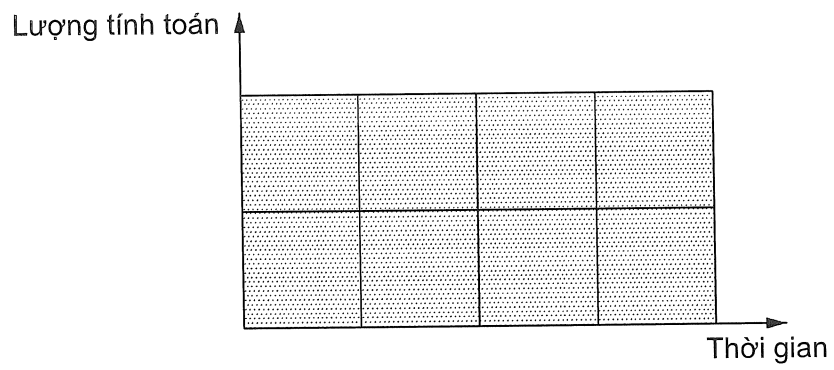
[FIG. 7]



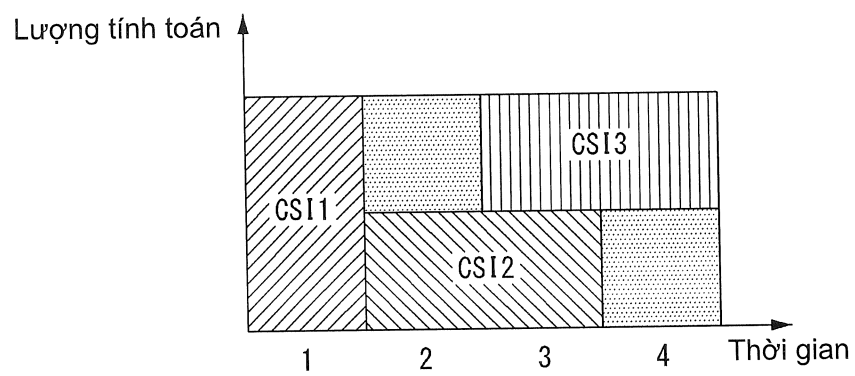
[FIG. 8]



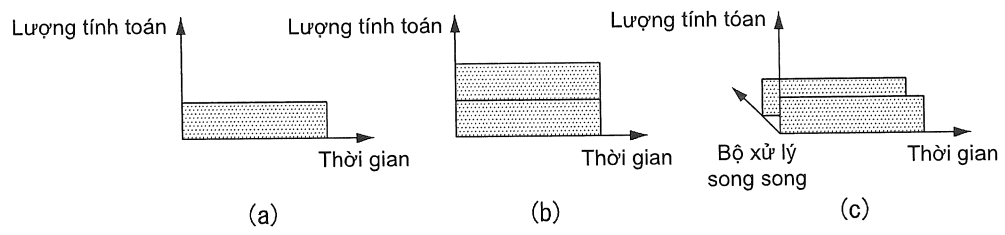
[FIG. 9]



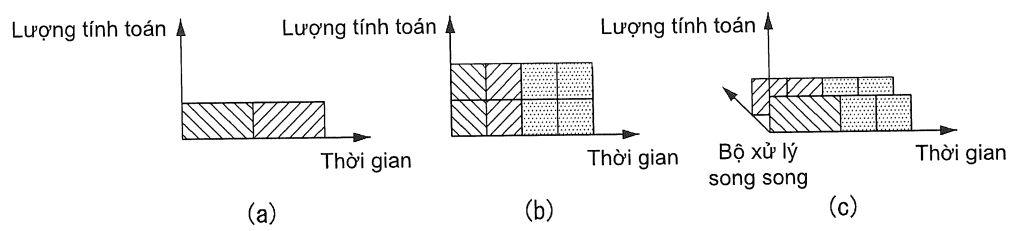
[FIG. 10]



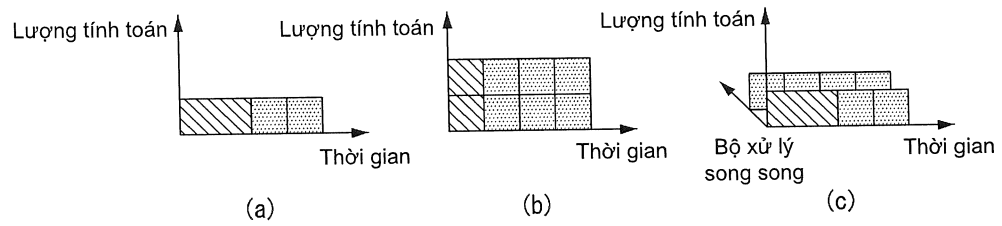
[FIG. 11]



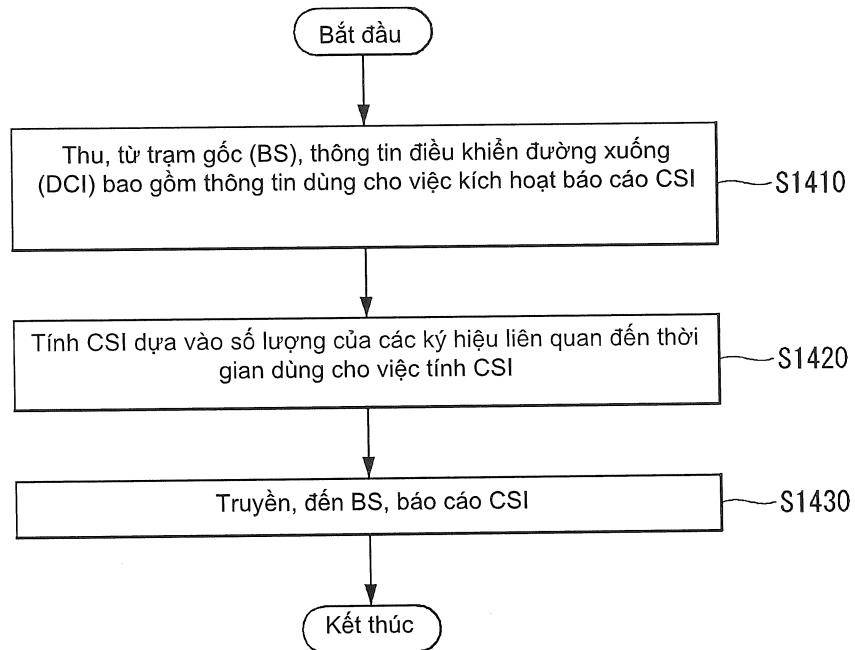
[FIG. 12]



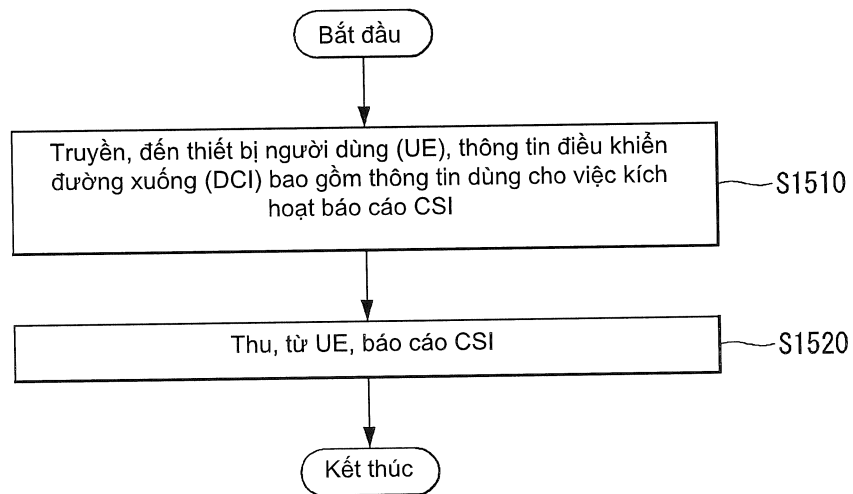
[FIG. 13]



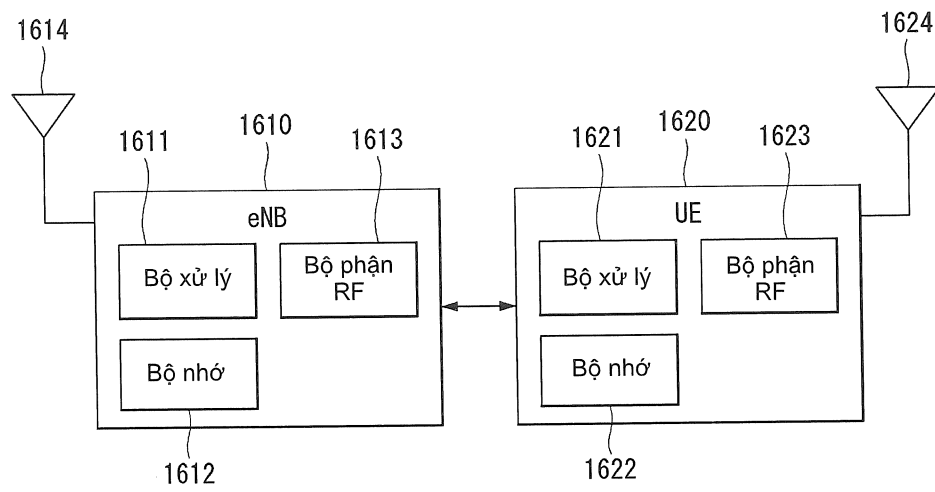
[FIG. 14]



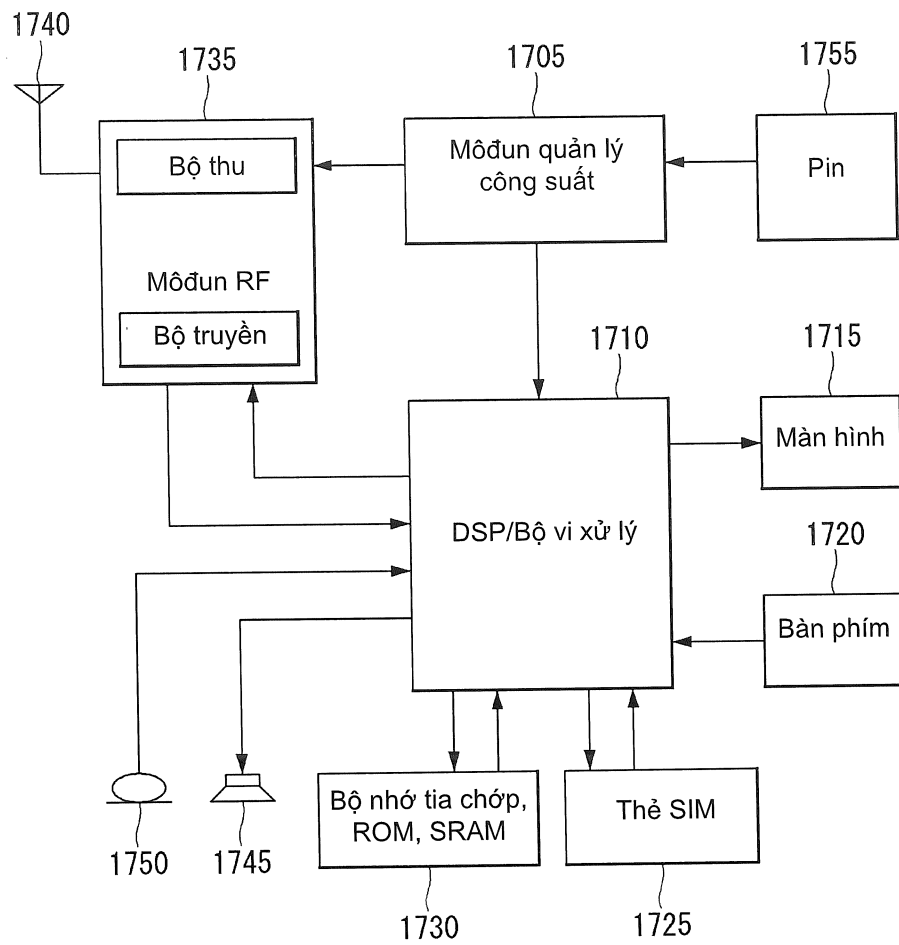
[FIG. 15]



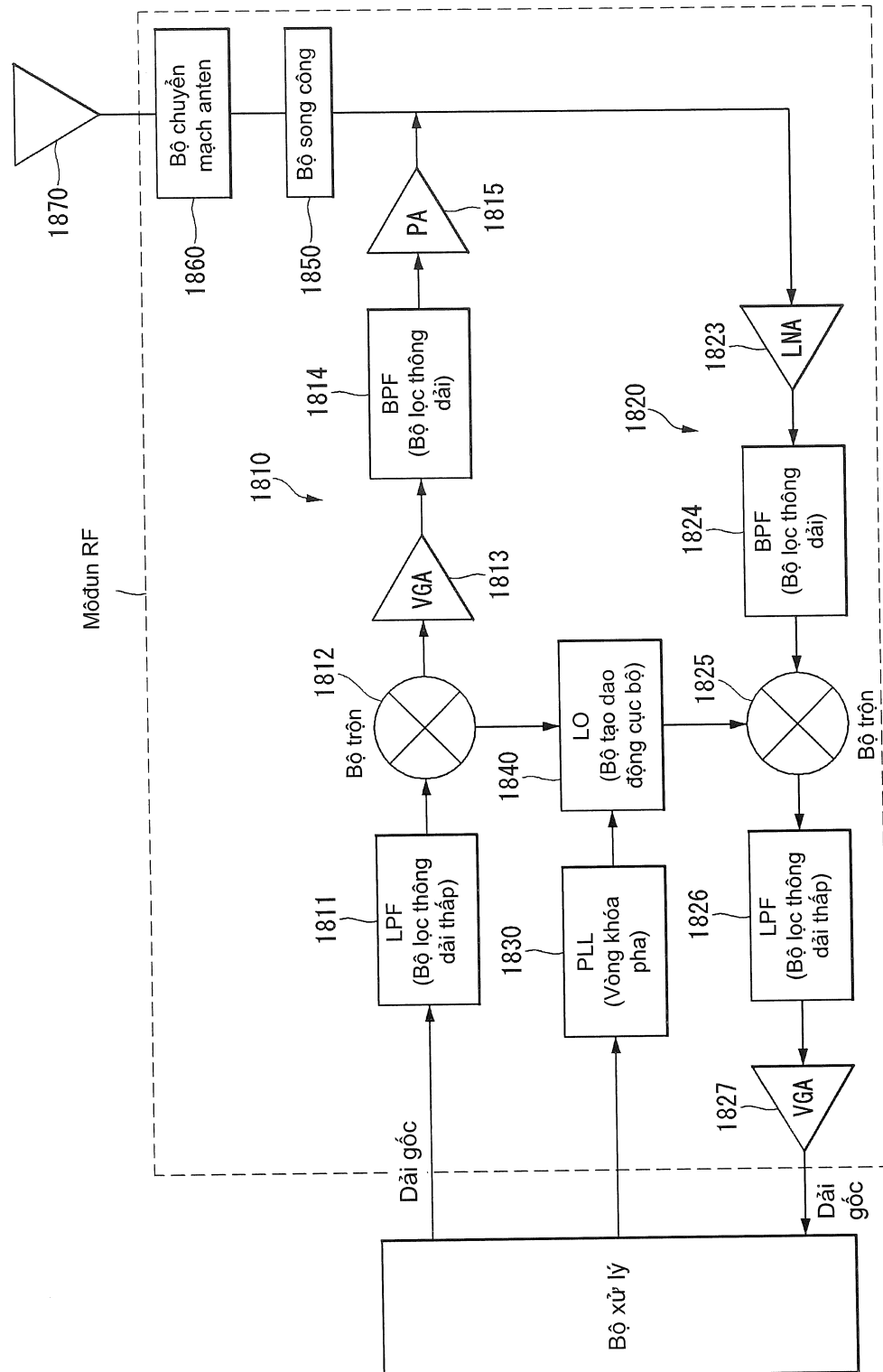
[FIG. 16]



[FIG. 17]



[FIG. 18]



[FIG. 19]

