



(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)



1-0036070

(51)⁷ H04W 72/04; H04W 24/10

(13) B

(21) 1-2020-00050

(22) 11/06/2018

(86) PCT/KR2018/006610 11/06/2018

(87) WO2018/230911 20/12/2018

(30) 62/517,981 11/06/2017 US

(45) 26/06/2023 423

(43) 27/04/2020 385ASC

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

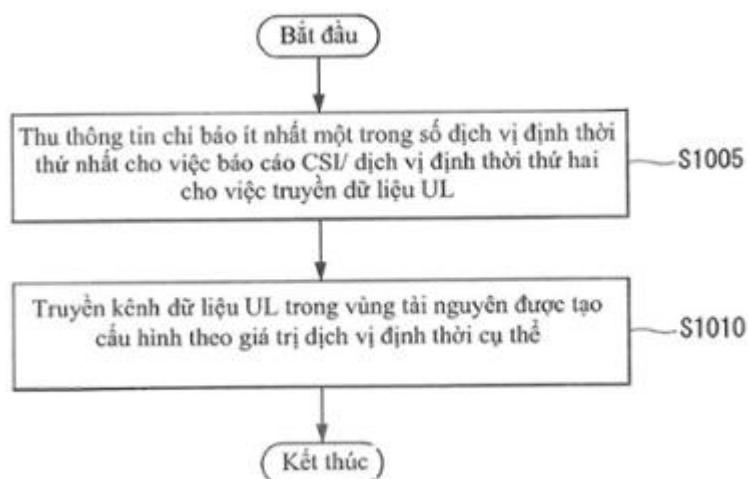
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea

(72) KANG, Jiwon (KR); KIM, Kijun (KR); KIM, Hyungtae (KR); YANG, Suckchel (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN KÊNH ĐƯỜNG LÊN TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ THIẾT BỊ ĐƯỢC TẠO CẤU HÌNH ĐỂ TRUYỀN KÊNH ĐƯỜNG LÊN TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, phương pháp truyền kênh đường lên bởi thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm các bước: thu, từ trạm gốc, thông tin chỉ báo dịch vị thời điểm thứ nhất cho báo cáo thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) và/hoặc dịch vị thời điểm thứ hai để truyền dữ liệu đường lên; và truyền kênh dữ liệu đường lên tới trạm gốc trong vùng tài nguyên được tạo cấu hình phù hợp với trị số dịch vị thời điểm cụ thể. Trị số dịch vị thời điểm cụ thể có thể được thiết đặt bằng cách áp dụng dịch vị thời điểm thứ nhất và/hoặc dịch vị thời điểm thứ hai phù hợp với loại thông tin được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị người dùng và thiết bị truyền kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể là, đến phương pháp truyền/thu kênh đường lên và thiết bị để hỗ trợ phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông di động nói chung đã được phát triển để cung cấp các dịch vụ âm thanh trong khi đảm bảo tính di động người dùng. Các hệ thống truyền thông di động như vậy đã dần mở rộng phạm vi bao trùm của chúng từ các dịch vụ âm thanh qua các dịch vụ dữ liệu lên tới các dịch vụ dữ liệu tốc độ cao. Tuy nhiên, do các hệ thống truyền thông di động hiện nay chịu các sự thiếu hụt tài nguyên và những người dùng yêu cầu thậm chí các dịch vụ tốc độ cao, sự phát triển của các hệ thống truyền thông di động nâng cao hơn là cần thiết.

Các yêu cầu về hệ thống truyền thông di động thế hệ tiếp theo có thể bao gồm việc hỗ trợ lưu lượng dữ liệu rất lớn, sự gia tăng đáng kể về tốc độ chuyển đổi của mỗi người dùng, sự thích ứng của số lượng gia tăng đáng kể của các phương tiện kết nối, độ trễ đầu cuối rất thấp, và hiệu quả năng lượng cao. Vì vậy, các kỹ thuật khác nhau, chẳng hạn như việc nâng cao ô nhỏ, kết nối kép, đa đầu vào đa đầu ra (multiple input multiple output, viết tắt là MIMO) cỡ lớn, song công toàn phần trong dải, đa truy cập không trực giao (non-orthogonal multiple access, viết tắt là NOMA), hỗ trợ dải tần siêu rộng, và kết nối mạng phương tiện, đã được nghiên cứu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Theo sáng chế, có đề xuất phương pháp truyền/thu kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây và thiết bị dùng cho phương pháp này.

Trong việc kết nối, theo sáng chế, có đề xuất phương pháp truyền kênh đường lên xem xét thời gian tính toán đối với báo cáo thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) của UE và dữ liệu đường lên và thiết bị dùng cho phương pháp này.

Cụ thể là, theo sáng chế, có đề xuất phương pháp truyền báo cáo CSI và/hoặc dữ liệu UL qua kênh dữ liệu đường lên xem xét dịch vị thời điểm liên quan tới báo cáo CSI và/hoặc dịch vị thời điểm liên quan tới dữ liệu đường lên và thiết bị dùng cho phương pháp này.

Các mục đích kỹ thuật của sáng chế không giới hạn ở các mục đích kỹ thuật nêu trên, và các mục đích kỹ thuật khác, mà không được mô tả ở trên, sẽ trở nên rõ ràng với những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng từ phần mô tả dưới đây.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Theo phương án của sáng chế, phương pháp truyền kênh đường lên bởi thiết bị người dùng (user equipment, viết tắt là UE) trong hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm các bước thu thông tin chỉ báo ít nhất một trong số dịch vị thời điểm thứ nhất cho báo cáo thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) và dịch vị thời điểm thứ hai cho việc truyền dữ liệu đường lên từ trạm gốc và truyền kênh dữ liệu đường lên tới trạm gốc trong vùng tài nguyên được tạo cấu hình theo trị số dịch vị thời điểm cụ thể. Tại thời điểm này, trị số dịch vị thời điểm cụ thể có thể được tạo cấu hình bằng cách áp dụng ít nhất một trong số dịch vị thời điểm thứ nhất và dịch vị thời điểm thứ hai, theo loại thông tin được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên.

Hơn nữa, theo phương án của sáng chế, theo phương pháp, loại thông tin được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên có thể được chia thành loại thứ nhất trong đó báo cáo CSI được cấp phát, loại thứ hai trong đó báo cáo CSI và dữ liệu đường lên được cấp phát, và loại thứ ba trong đó dữ liệu đường lên được cấp phát. Tại thời điểm này, trị số

dịch vị thời điểm nhỏ nhất cho việc truyền kênh dữ liệu đường lên có thể được tạo cấu hình hoặc được định rõ cho mỗi loại.

Cụ thể là, khi báo cáo CSI và dữ liệu đường lên được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên, trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất có thể được xác định bằng cách bổ sung trị số cụ thể vào trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất cho loại thứ nhất.

Tại thời điểm này, khi trị số dịch vị thời điểm cụ thể được tạo cấu hình để nhỏ hơn so với trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất, báo cáo CSI có thể không được thực hiện qua kênh dữ liệu đường lên. Hoặc, khi trị số dịch vị thời điểm cụ thể nhỏ hơn so với trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất và lớn hơn so với trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất cho loại thứ ba, chỉ dữ liệu đường lên có thể được chuyển đổi qua kênh dữ liệu đường lên. Hoặc, khi trị số dịch vị thời điểm cụ thể nhỏ hơn so với trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất, CSI được báo cáo trước đó bởi UE có thể được chuyển đổi qua kênh dữ liệu đường lên.

Hơn nữa, theo phương án của sáng chế, theo phương pháp, dịch vị thời điểm thứ nhất và dịch vị thời điểm thứ hai có thể được chỉ báo trong cùng trường của thông tin điều khiển đường xuống. Trong trường hợp này, điểm mã của trường có thể chỉ báo một trong số các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ nhất hoặc một trong số các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ hai tùy thuộc vào loại thông tin được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên. Tại thời điểm này, mỗi trong số các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ nhất và các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ hai có thể được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn. Ví dụ, khi báo cáo CSI và dữ liệu đường lên được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên, điểm mã của trường có thể được ánh xạ tới một trong số các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ nhất hoặc một trong số các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ hai.

Hơn nữa, theo phương án của sáng chế, theo phương pháp, dịch vị thời điểm thứ nhất có thể được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn, và dịch vị thời điểm thứ hai có thể được chỉ báo bởi thông tin điều khiển đường xuống.

Tại thời điểm này, khi việc kích hoạt báo cáo CSI và việc cấp phát tài nguyên của kênh dữ liệu đường lên được chỉ báo đồng thời, và phạm vi được chỉ báo bởi dịch vị thời điểm thứ hai được bao gồm trong phạm vi được chỉ báo bởi dịch vị thời điểm thứ nhất, kênh dữ liệu đường lên có thể chuyển đổi báo cáo CSI và dữ liệu đường lên. Hoặc, khi việc kích hoạt báo cáo CSI và việc cấp phát tài nguyên của kênh dữ liệu đường lên được chỉ báo đồng thời, và phạm vi được chỉ báo bởi dịch vị thời điểm thứ hai không được bao gồm trong phạm vi được chỉ báo bởi dịch vị thời điểm thứ nhất, kênh dữ liệu đường lên có thể chuyển đổi dữ liệu đường lên.

Hơn nữa, theo phương án của sáng chế, theo phương pháp, báo cáo CSI có thể được tạo cấu hình để được thực hiện không định kỳ bởi chỉ báo kích hoạt.

Theo phương án của sáng chế, thiết bị người dùng (user equipment, viết tắt là UE) truyền kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm môđun tần số radio (radio frequency, viết tắt là RF) để truyền/thu tín hiệu radio và bộ xử lý được kết nối về mặt chức năng với môđun RF. Bộ xử lý có thể thực hiện việc điều khiển để thu thông tin chỉ báo ít nhất một trong số dịch vị thời điểm thứ nhất cho báo cáo thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) và dịch vị thời điểm thứ hai cho việc truyền dữ liệu đường lên từ trạm gốc và truyền kênh dữ liệu đường lên tới trạm gốc trong vùng tài nguyên được tạo cấu hình theo trị số dịch vị thời điểm cụ thể. Trị số dịch vị thời điểm cụ thể có thể được tạo cấu hình bằng cách áp dụng ít nhất một trong số dịch vị thời điểm thứ nhất và dịch vị thời điểm thứ hai, theo loại thông tin được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các phương án của sáng chế, có thể đảm bảo thời gian tính toán được yêu cầu đối với báo cáo CSI khi UE thu sự chỉ báo hoặc việc cấp phát của báo cáo CSI.

Hơn nữa, theo các phương án của sáng chế, có thể giảm phí tổn giải mã mù của UE do các dịch vị thời điểm của báo cáo CSI và các việc truyền dữ liệu đường lên được chỉ báo nhờ sử dụng cùng thông tin điều khiển đường xuống (hoặc cùng trường

thông tin điều khiển đường xuống).

Các ưu điểm mà có thể nhận được theo sáng chế không giới hạn ở các hiệu quả nêu trên và các ưu điểm không được đề cập khác sẽ được hiểu rõ bởi những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng từ phần mô tả dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được bao gồm ở đây là một phần của phần mô tả để giúp hiểu về sáng chế, đưa ra các phương án của sáng chế, và mô tả các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế với phần mô tả dưới đây.

Fig.1 minh họa ví dụ về cấu trúc tổng thể của hệ thống radio mới (new radio, viết tắt là NR) mà trong đó phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được thực hiện.

Fig.2 minh họa mối tương quan giữa khung đường lên (uplink, viết tắt là UL) và khung đường xuống (downlink, viết tắt là DL) trong hệ thống truyền thông không dây mà trong đó phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được thực hiện.

Fig.3 minh họa ví dụ về lưới tài nguyên được hỗ trợ trong hệ thống truyền thông không dây mà trong đó phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được thực hiện.

Fig.4 minh họa các ví dụ về các lưới tài nguyên cho mỗi cổng anten và số học mà trong đó phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.5 là hình vẽ minh họa ví dụ về cấu trúc khe khép kín mà trong đó phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.6 minh họa các ví dụ về sơ đồ kết nối của TXRU và thành phần anten mà trong đó phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.7 minh họa các ví dụ khác nhau về vùng dịch vụ cho TXRU mà trong đó phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.8 minh họa ví dụ về hệ thống MIMO sử dụng cấu trúc mảng mặt phẳng 2D mà trong đó phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.9 minh họa ví dụ về khung CSI được xem xét trong hệ thống NR mà trong đó phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được áp dụng.

Fig.10 là lưu đồ minh họa các thao tác của UE truyền kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây mà trong đó phương pháp như được đề xuất theo sáng chế được áp dụng.

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của phương tiện truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của phương tiện truyền thông theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một vài phương án của sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết được bộc lộ cùng với các hình vẽ kèm theo được dự định để mô tả một vài phương án ví dụ theo sáng chế và không được dự định để mô tả phương án duy nhất theo sáng chế. Phần mô tả chi tiết dưới đây bao gồm các phần chi tiết hơn để cung cấp sự hiểu biết đầy đủ về sáng chế. Tuy nhiên, những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không có nhiều phần chi tiết hơn như vậy.

Trong một vài trường hợp, để tránh khỏi việc làm cho khái niệm của sáng chế không rõ ràng, các cấu trúc và các phương tiện đã biết được bỏ qua hoặc có thể được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối dựa vào các chức năng chính của mỗi cấu trúc và phương tiện.

Trong bản mô tả này, trạm gốc có nghĩa là nút thiết bị đầu cuối của mạng mà truyền thông trực tiếp với thiết bị đầu cuối. Trong tài liệu này, thao tác cụ thể được mô tả khi được thực hiện bởi trạm gốc có thể được thực hiện bởi nút trên của trạm gốc trong một vài trường hợp. Nghĩa là, rõ ràng rằng các thao tác khác nhau được thực hiện để truyền thông với thiết bị đầu cuối trong mạng được cấu thành bởi nhiều nút mạng bao gồm trạm gốc 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 được thay thế với thuật ngữ, chẳng hạn như trạm cố định, nút B, nút B cải tiến (evolved-NodeB, viết tắt là

eNB), hệ thống thu phát gốc (base transceiver system, viết tắt là BTS), điểm truy cập (access point, viết tắt là AP), NB thế hệ tiếp theo, NB chung hoặc gNodeB (gNB). Hơn nữa, “thiết bị đầu cuối” có thể được cố định hoặc di động và có thể được thay thế với 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 nâng cao (advanced mobile station, viết tắt là AMS), thiết bị đầu cuối không dây (wireless terminal, viết tắt là WT), phương tiện truyền thông loại máy (machine-type communication, viết tắt là MTC), phương tiện máy đến máy (machine-to-machine, viết tắt là M2M) hoặc phương tiện phương tiện đến phương tiện (device-to-device, viết tắt là D2D).

Dưới đây, đường xuống (downlink, viết tắt là DL) có nghĩa là việc truyền thông từ trạm gốc đến UE, và đường lên (uplink, viết tắt là UL) có nghĩa là việc truyền thông từ UE tới trạm gốc. Ở DL, bộ truyền có thể là một phần của trạm gốc, và bộ thu có thể là một phần của UE. Ở UL, bộ truyền có thể là một phần của UE, và bộ thu có thể là một phần của trạm gốc.

Các thuật ngữ cụ thể được sử dụng trong phần mô tả dưới đây được đưa ra để giúp hiểu sáng chế, và việc sử dụng các thuật ngữ cụ thể như vậy có thể được thay đổi theo các dạng khác nhau mà không trệch khỏi nguyên lý kỹ thuật của sáng chế.

Các công nghệ dưới đây có thể được sử dụng trong nhiều hệ thống truyền thông không dây, 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 tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, viết tắt là OFDMA), đa truy cập phân chia tần số sóng mang đơn (single carrier frequency division multiple access, viết tắt là SC-

FDMA), và đa truy cập không trực giao (non-orthogonal multiple access, viết tắt là NOMA). CDMA có thể được thực hiện nhờ sử dụng 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 nhờ sử dụng công nghệ radio, chẳng hạn như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for mobile communications, viết tắt là GSM)/dịch vụ radio gói tổng hợp (general packet radio service, viết tắt là GPRS)/tốc độ dữ liệu nâng cao cho sự cải tiến GSM (enhanced data rates for GSM evolution, viết tắt là EDGE). OFDMA có thể được thực hiện nhờ sử dụng công nghệ radio, chẳng hạn như Viện kỹ thuật điện và điện tử (Institute of electrical and electronics engineers, viết tắt là IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, hoặc UTRA cải tiến (evolved UTRA, viết tắt là E-UTRA). UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunications system, viết tắt là UMTS). Phát triển dài hạn (Long term evolution, viết tắt là LTE) dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd generation partnership project, viết tắt là 3GPP) là một phần của UMTS cải tiến (Evolved UMTS, viết tắt là E-UMTS) nhờ sử dụng truy cập radio mặt đất UMTS cải tiến (evolved UMTS terrestrial radio access, viết tắt là E-UTRA), và nó chấp nhận OFDMA ở đường xuống và chấp nhận SC-FDMA ở đường lên. LTE nâng cao (LTE-advanced, viết tắt là LTE-A) là sự cải tiến của 3GPP LTE.

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 IEEE 802, 3GPP, và 3GPP2, nghĩa là, các hệ thống truy cập radio. Nghĩa là, các bước hoặc các phần mà thuộc về các phương án của sáng chế và chúng không được mô tả để bộc lộ rõ ràng nguyên lý 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 này có thể được mô tả bởi các tài liệu chuẩn.

Để làm rõ hơn phần mô tả, 3GPP LTE/LTE-A/RAT mới (New RAT, viết tắt là NR) chủ yếu được mô tả, nhưng các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế không được giới hạn ở

đây.

Các định nghĩa về các thuật ngữ

eLTE eNB: eLTE eNB là sự phát triển của eNB mà hỗ trợ sự kết nối cho EPC và NGC.

gNB: Nút để hỗ trợ NR ngoài sự kết nối với NGC

RAN mới: Mạng truy cập radio mà hỗ trợ NR hoặc E-UTRA hoặc tương tác với NGC

Lát mạng: Lát mạng là mạng được định rõ bởi nhà điều hành để cung cấp giải pháp được tối ưu hóa cho kịch bản thị trường cụ thể mà yêu cầu yêu cầu cụ thể cùng với phạm vi liên thiết bị đầu cuối.

Chức năng mạng: Chức năng mạng là nút logic trong cơ sở hạ tầng mạng mà giao diện bên ngoài được định rõ và thao tác chức năng được định rõ.

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

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

NR không độc lập: Cấu hình triển khai mà trong đó gNB yêu cầu LTE eNB như mẫu neo cho sự kết nối mặt phẳng điều khiển với EPC hoặc yêu cầu eLTE eNB như mẫu neo cho sự kết nối mặt phẳng điều khiển với NGC

E-UTRA không độc lập: Cấu hình triển khai mà trong đó gNB yêu cầu eLTE eNB như mẫu neo cho sự kết nối mặt phẳng điều khiển với NGC.

Cổng mặt phẳng người dùng: Điểm thiết bị đầu cuối của giao diện NG-U.

Khái quát về hệ thống

Fig.1 là hình vẽ minh họa ví dụ về cấu trúc tổng thể của hệ thống radio mới (new radio, viết tắt là NR) mà trong đó phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được thực hiện.

Dựa vào Fig.1, NG-RAN được bao gồm các gNB mà cung cấp mặt phẳng người

dùng NG-RAN (lớp phụ AS/PDCP/RLC/MAC/PHY mới) và thiết bị đầu cuối giao thức mặt phẳng điều khiển (RRC) cho UE (User Equipment - thiết bị người dùng).

Các gNB được kết nối với nhau qua giao diện Xn.

Các gNB cũng được kết nối với NGC qua giao diện NG.

Cụ thể hơn, các gNB được kết nối với chức năng quản lý di động và truy cập (Access and Mobility Management Function, viết tắt là AMF) qua giao diện N2 và chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function, viết tắt là UPF) qua giao diện N3.

Số học RAT mới (New Rat, viết tắt là NR) và cấu trúc khung

Trong hệ thống NR, nhiều số học có thể được hỗ trợ. Các số học có thể được định rõ bởi khoảng cách sóng mang con và phí tổn tiền tố lặp (cyclic prefix, viết tắt là CP). Khoảng cách giữa các sóng mang con có thể được dẫn ra bằng cách chia tỉ lệ khoảng cách sóng mang con cơ bản thành số nguyên N (hoặc μ). Ngoài ra, mặc dù khoảng cách sóng mang con rất thấp được giả sử không được sử dụng ở tần số sóng mang rất cao, số học được sử dụng có thể được lựa chọn độc lập từ dải tần số.

Ngoài ra, trong hệ thống NR, các cấu trúc khung khác nhau theo nhiều số học có thể được hỗ trợ.

Dưới đây, số học đa hợp phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, viết tắt là OFDM) và cấu trúc khung, mà có thể được xem xét trong hệ thống NR, sẽ được mô tả.

Các số học OFDM được hỗ trợ trong hệ thống NR có thể được định rõ như trên bảng 1.

[Bảng 1]

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Tiền tố lặp
0	15	Thông thường
1	30	Thông thường
2	60	Thông thường, được mở rộng
3	120	Thông thường
4	240	Thông thường
5	480	Thông thường

Theo các phương án của sáng chế, “đường xuống (downlink, viết tắt là DL)” đề cập đến việc truyền thông từ eNB đến UE, và “đường lên (uplink, viết tắt là UL)” đề cập đến việc truyền thông từ UE đến eNB. Ở đường xuống, bộ truyền có thể là một phần của eNB, và bộ thu có thể là một phần của UE. Ở đường lên, bộ truyền có thể là một phần của UE, và bộ thu có thể là một phần của eNB. Liên quan tới cấu trúc khung trong hệ thống NR, kích cỡ của các trường khác nhau trong miền thời gian được biểu diễn là bội số của đơn vị thời gian là $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$. Trong trường hợp này, $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$, và $N_f = 4096$. Việc truyền UL và DL được tạo cấu hình là khung radio có phân là $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10 \text{ ms}$. Khung radio được bao gồm mười khung con, mỗi khung có phân là $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1 \text{ ms}$. Trong trường hợp này, có thể có tập hợp của các khung UL và tập hợp của các khung DL.

Fig.2 minh họa mối tương quan giữa khung UL và khung DL trong hệ thống truyền thông không dây mà trong đó phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được thực hiện.

Như được minh họa trên Fig.2, số khung UL I từ thiết bị người dùng (User Equipment, viết tắt là UE) cần được truyền $T_{TA} = N_{TA} T_s$, trước khi bắt đầu khung DL tương ứng trong UE.

Liên quan tới số học μ , các khe được đánh số thứ tự tăng dần là $n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ trong khung con, và được đánh số thứ tự tăng dần là $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ trong khung radio. Một khe được bao gồm các ký hiệu OFDM liên tục là N_{symb}^μ , và N_{symb}^μ được xác định tùy thuộc vào số học trong việc sử dụng và cấu hình khe. Việc bắt đầu của các khe n_s^μ trong khung con được điều chỉnh theo thời gian với việc bắt đầu của các ký hiệu của OFDM $n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$ trong cùng khung con.

Không phải tất cả các UE có thể truyền và thu đồng thời, và điều này có nghĩa là không phải tất cả các ký hiệu OFDM trong khe DL và khe UL là khả dụng để được sử dụng.

Bảng 2 thể hiện số lượng của các ký hiệu OFDM trên mỗi khe đối với CP thông thường trong số học μ , và bảng 3 thể hiện số lượng của các ký hiệu OFDM trên mỗi khe đối với CP được mở rộng trong số học μ .

[Bảng 2]

μ	Cấu hình khe					
	0			1		
	$N_{\text{Ký hiệu}}^{\mu}$	$N_{\text{khe, } \mu}^{\text{khe}}$	$N_{\text{khe, } \mu}^{\text{khe con}}$	$N_{\text{Ký hiệu}}^{\mu}$	$N_{\text{khe, } \mu}^{\text{khe}}$	$N_{\text{khe, } \mu}^{\text{khe con}}$
0	14	10	1	7	20	2
1	14	20	2	7	40	4
2	14	40	4	7	80	8
3	14	80	8	-	-	-
4	14	160	16	-	-	-
5	14	320	32	-	-	-

[Bảng 3]

μ	Cấu hình khe					
	0			1		
	$N_{\text{Ký hiệu}}^{\mu}$	$N_{\text{khe, } \mu}^{\text{khe}}$	$N_{\text{khe, } \mu}^{\text{khe con}}$	$N_{\text{Ký hiệu}}^{\mu}$	$N_{\text{khe, } \mu}^{\text{khe}}$	$N_{\text{khe, } \mu}^{\text{khe con}}$
0	12	10	1	6	20	2
1	12	20	2	6	40	4
2	12	40	4	6	80	8
3	12	80	8	-	-	-
4	12	160	16	-	-	-
5	12	320	32	-	-	-

Tài nguyên vật lý NR

Liên quan tới các tài nguyên vật lý trong hệ thống NR, cổng anten, lưới tài nguyên, thành phần tài nguyên, khối tài nguyên, bộ phận sóng mang, v.v. có thể được xem xét.

Dưới đây, các tài nguyên vật lý nêu trên có thể được xem xét trong hệ thống NR sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Thứ nhất, liên quan tới cổng anten, cổng anten được định rõ sao cho kênh mà qua đó ký hiệu trên một cổng anten được truyền có thể được suy ra từ kênh khác mà qua đó ký hiệu trên cùng cổng anten được truyền. Khi các đặc tính quy mô lớn của kênh được thu mà qua đó ký hiệu trên một cổng anten có thể được suy ra từ kênh khác mà

qua đó ký hiệu trên cổng anten khác được truyền, thì hai cổng anten có thể trong mối tương quan QC/QCL (gần như được đặt cùng vị trí (quasi co-located) hoặc gần như cùng vị trí (quasi co-location)). Ở đây, các đặc tính quy mô lớn có thể bao gồm ít nhất một trong số lan truyền trễ (delay spread), lan truyền Doppler (Doppler spread), dịch chuyển Doppler (Doppler shift), độ khuếch đại trung bình (average gain), và độ trễ trung bình (average delay).

Fig.3 minh họa ví dụ về lưới tài nguyên được hỗ trợ trong hệ thống truyền thông không dây mà trong đó phương pháp được đề xuất theo sáng chế có thể được thực hiện.

Dựa vào Fig.3, lưới tài nguyên được bao gồm $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$ sóng mang con trong miền tần số, mỗi sóng mang con được bao gồm $14 \cdot 2\mu$ ký hiệu OFDM, nhưng sáng chế không giới hạn ở đây.

Trong hệ thống NR, tín hiệu được truyền được mô tả bởi một hoặc nhiều lưới tài nguyên, được bao gồm $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$ sóng mang con, và $2^{\mu} N_{symb}^{(\mu)}$ ký hiệu OFDM. Ở đây, $N_{RB}^{\mu} \leq N_{RB}^{max, \mu}$, $N_{RB}^{max, \mu}$ nêu trên chỉ báo bằng thông truyền lớn nhất, và nó có thể thay đổi không chỉ giữa các số học, mà giữa UL và DL.

Trong trường hợp này, như được minh họa trên Fig.4, một lưới tài nguyên có thể được tạo cấu hình cho số học μ và cổng anten p.

Fig.4 thể hiện ví dụ về các cổng anten và các lưới tài nguyên chuồng báo cụ thể mà trong đó phương pháp được đề xuất ở đây có thể được áp dụng.

Mỗi thành phần của lưới tài nguyên cho số học μ và cổng anten p được chỉ báo là thành phần tài nguyên, và có thể được nhận dạng duy nhất bởi cặp chỉ mục $(k, \bar{l})$. Ở đây, $k = 0, \dots, N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB} - 1$ là chỉ mục trong miền tần số, và $\bar{l} = 0, \dots, 2^{\mu} N_{symb}^{(\mu)} - 1$ chỉ báo vị trí của ký hiệu trong khung con. Để chỉ báo thành phần tài nguyên trong khe, cặp chỉ mục $(k, \bar{l})$ được sử dụng. Ở đây, $\bar{l} = 0, \dots, N_{symb}^{\mu} - 1$.

Thành phần tài nguyên $(k, \bar{l})$ cho số học μ và cổng anten p tương ứng với trị số phức tạp $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$. Khi không có nguy cơ nhầm lẫn hoặc khi cổng anten cụ thể hoặc số

học được xác định, các chỉ mục p và μ có thể được dùng lại và nhờ vậy trị số phức tạp có thể trở thành $a_{k,l}^{(p)}$ hoặc $a_{k,l}$.

Ngoài ra, khối tài nguyên vật lý được định rõ là $N_{sc}^{RB}=12$ sóng mang con liên tục trong miền tần số. Trong miền tần số, các khối tài nguyên vật lý có thể được đánh số từ 0 đến $N_{RB}^{\mu}-1$. Tại điểm này, mối tương quan giữa số lượng khối tài nguyên vật lý n_{PRB} và các thành phần tài nguyên vật lý (k,l) có thể được đưa ra theo phương trình 1.

[Phương trình 1]

$$n_{PRB} = \left\lfloor \frac{k}{N_{sc}^{RB}} \right\rfloor$$

Ngoài ra, liên quan tới bộ phận sóng mang, UE có thể được tạo cấu hình để thu hoặc truyền bộ phận sóng mang nhờ chỉ sử dụng tập hợp con của lưới tài nguyên. Tại điểm này, tập hợp của các khối tài nguyên mà UE được tạo cấu hình để thu hoặc truyền được đánh số từ 0 đến $N_{URB}^{\mu}-1$ trong miền tần số.

Quản lý chùm sóng

Trong NR, việc quản lý chùm sóng được định rõ như sau.

Quản lý chùm sóng: Tập hợp của các thủ tục L1/L2 để nhận được và duy trì tập hợp của (các) TRP và/hoặc các chùm sóng UE mà có thể được sử dụng cho việc truyền/thu DL và UL, bao gồm ít nhất:

- Việc xác định chùm sóng: Thao tác của (các) TRP hoặc UE lựa chọn chùm sóng truyền/thu của chúng.
- Phép đo chùm sóng: Thao tác của (các) TRP hoặc UE lựa chọn chùm sóng truyền/thu của chúng.
- Báo cáo chùm sóng: Thao tác mà trong đó UE báo cáo thông tin của tín hiệu được điều hướng chùm sóng dựa vào phép đo chùm sóng.
- Việc quét chùm sóng: Thao tác bao chùm vùng không gian nhờ sử dụng chùm sóng được truyền và/hoặc được thu trong khoảng thời gian theo sơ đồ định trước.

Hơn nữa, sự tương ứng chùm sóng Tx/Rx giữa TRP và UE được định rõ như sau:

- Sự tương ứng chùm sóng Tx/Rx trong TRP được duy trì nếu ít nhất một trong số các yếu tố sau đây được thỏa mãn:

- TRP có thể xác định chùm sóng thu TRP đối với việc thu đường lên dựa vào phép đo đường xuống của UE cho một hoặc nhiều chùm sóng truyền của TRP.

- TRP có thể xác định chùm sóng TRP Tx đối với việc thu đường xuống dựa vào phép đo đường lên của TRP cho một hoặc nhiều chùm sóng Rx của TRP.

- Sự tương ứng chùm sóng Tx/Rx trong UE được duy trì nếu ít nhất một trong số các yếu tố sau đây được thỏa mãn:

- UE có thể xác định chùm sóng UE Tx đối với việc truyền đường lên dựa vào phép đo đường xuống của UE cho một hoặc nhiều chùm sóng Rx của UE.

- UE có thể xác định chùm sóng thu UE đối với việc thu đường xuống dựa vào lệnh của TRP dựa vào phép đo đường lên cho một hoặc nhiều chùm sóng Tx.

- Sự chỉ báo dung lượng của thông tin liên quan tới sự tương ứng chùm sóng UE được hỗ trợ tới TRP.

Các thủ tục quản lý chùm sóng DL L1/L2 dưới đây được hỗ trợ nằm trong một hoặc nhiều TRP.

P-1: Được sử dụng để cho phép phép đo UE cho các chùm sóng TRP Tx khác nhau hỗ trợ việc lựa chọn chùm sóng TRP Tx/(các) chùm sóng UE Rx.

- Đối với việc điều hướng chùm sóng trong TRP, P-1 nói chung bao gồm các việc quét chùm sóng trong TRP/liên TRP Tx từ tập hợp của các chùm sóng khác nhau. Đối với việc điều hướng chùm sóng trong UE, P-1 thông thường bao gồm việc quét chùm sóng UE Rx từ tập hợp của các chùm sóng khác nhau.

P-2: Được sử dụng để cho phép các phép đo UE cho các chùm sóng TRP Tx khác nhau thay đổi (các) chùm sóng trong/liên TRP Tx.

P-3: Phép đo UE đối với cùng chùm sóng TRP Tx được sử dụng để thay đổi chùm sóng UE Rx khi UE sử dụng việc điều hướng chùm sóng.

Việc báo cáo không định kỳ được kích hoạt bởi mạng ít nhất được hỗ trợ trong các thao tác liên quan tới P-1, P-2, và P-3.

Phép đo UE dựa vào RS dùng cho việc quản lý chùm sóng (ít nhất CSI-RS) được cấu thành bởi K (tổng số lượng của các chùm sóng) chùm sóng và UE báo cáo các kết quả đo của N chùm sóng Tx được lựa chọn. Trong trường hợp này, N cụ thể không là số cố định. Các thủ tục dựa vào RS nhằm các mục đích di động không được loại trừ. Thông tin báo cáo ít nhất bao gồm số lượng phép đo cho N (các) chùm sóng nếu $N < K$ và thông tin chỉ báo N chùm sóng truyền DL. Cụ thể là, đối với các UE với $K' > 1$ tài nguyên CSI-RS công suất không là không (non-zero-power, viết tắt là NZP), UE có thể báo cáo N' CRI (các ký hiệu chỉ báo tài nguyên CSI-RS).

UE có thể được thiết đặt như các thông số lớp cao hơn dưới đây cho việc quản lý chùm sóng.

- Thiết đặt báo cáo $N \leq 1$ và thiết đặt báo cáo $M \geq 1$
- Các liên kết giữa các thiết đặt báo cáo và các thiết đặt tài nguyên được thiết đặt trong các thiết đặt phép đo CSI được chấp thuận.
- P-1 và P-2 dựa vào CSI-RS được hỗ trợ bởi các thiết đặt báo cáo và tài nguyên.
- P-3 có thể được hỗ trợ có hoặc không có các thiết đặt báo cáo.
- Việc thiết đặt báo cáo bao gồm ít nhất:
 - Thông tin chỉ báo chùm sóng được lựa chọn
 - Báo cáo phép đo L1
 - Thao tác miền thời gian (ví dụ, thao tác không định kỳ, thao tác định kỳ, thao tác bán liên tục)
 - Phần tử tần số khi nhiều phần tử tần số được hỗ trợ
 - Việc thiết đặt tài nguyên mà bao gồm ít nhất:
 - Thao tác miền thời gian (ví dụ, thao tác không định kỳ, thao tác định kỳ, thao tác bán liên tục)
 - Loại RS: ít nhất NZP CSI-RS

- Ít nhất một tập hợp tài nguyên CSI-RS. Mỗi tập hợp tài nguyên CSI-RS bao gồm $K \leq 1$ tài nguyên CSI-RS (Một vài thông số của K tài nguyên CSI-RS có thể là giống nhau. Ví dụ, số cổng, thao tác miền thời gian, mật độ, và chu kỳ).

Hơn nữa, NR hỗ trợ báo cáo chùm sóng tiếp theo xem xét L nhóm với $L > 1$.

- Thông tin chỉ báo các nhóm nhỏ nhất

- Số lượng phép đo (hỗ trợ L1 RSRP và báo cáo CSI (khi CSI-RS dùng cho việc thu nhận CSI)) cho N1 chùm sóng

- Nếu có thể áp dụng được, thông tin chỉ báo N1 chùm sóng truyền DL

Việc báo cáo chùm sóng dựa vào nhóm nêu trên có thể được tạo cấu hình trên cơ sở từng UE (UE-by-UE). Hơn nữa, việc báo cáo chùm sóng dựa vào nhóm có thể được tắt trên cơ sở từng UE (ví dụ, khi $L = 1$ hoặc $N1 = 1$).

NR hỗ trợ rằng UE có thể kích hoạt cơ chế mà UE khôi phục từ lỗi chùm sóng.

Sự kiện lỗi chùm sóng xảy ra khi chất lượng của liên kết cặp chùm sóng của kênh điều khiển được kết hợp là đủ thấp (ví dụ, so sánh với ngưỡng, thời gian chờ của bộ định thời được kết hợp). Cơ chế được khôi phục từ lỗi chùm sóng được kích hoạt khi lỗi chùm sóng xảy ra.

Mạng tạo cấu hình một cách tường minh trong UE với các tài nguyên dùng cho việc truyền các tín hiệu UL nhằm mục đích khôi phục. Các cấu hình của các tài nguyên được hỗ trợ trong đó trạm gốc nghe từ tất cả hoặc một vài hướng (ví dụ, vùng truy cập ngẫu nhiên).

Việc truyền UL/tài nguyên báo cáo lỗi chùm sóng có thể được bố trí ở cùng đối tượng thời gian như PRACH (tài nguyên trực giao với tài nguyên PRACH) hoặc ở đối tượng thời gian khác (có thể tạo cấu hình được cho UE) từ PRACH. Việc truyền tín hiệu DL được hỗ trợ sao cho UE có thể giám sát chùm sóng để nhận dạng các chùm sóng tiềm năng mới.

NR hỗ trợ việc quản lý chùm sóng không quan tâm đến sự chỉ báo liên quan tới chùm sóng. Khi sự chỉ báo liên quan tới chùm sóng được đưa ra, thông tin liên quan

tới thủ tục điều hướng chùm sóng/thu phía UE được sử dụng cho phép đo dựa vào CSI-RS có thể được chỉ báo tới UE nhờ QCL. Khi các thông số QCL được hỗ trợ bởi NR, các thông số đối với độ trễ, Doppler, độ khuếch đại trung bình, v.v. được sử dụng trong hệ thống LTE và thông số không gian cho việc điều hướng chùm sóng ở bộ thu được lập lịch để được bổ sung và thông số QCL có thể bao gồm các thông số liên quan tới góc đến về việc điều hướng chùm sóng thu UE và/hoặc các thông số liên quan tới góc đi về việc điều hướng chùm sóng thu trạm gốc. NR hỗ trợ việc sử dụng các chùm sóng giống hoặc khác nhau trong kênh điều khiển và việc truyền kênh dữ liệu tương ứng.

Đối với việc truyền NR-PDCCH hỗ trợ tính bền vững với việc chặn liên kết cặp chùm sóng, UE có thể được tạo cấu hình để giám sát đồng thời NR-PDCCH trên M liên kết cặp chùm sóng. Trong trường hợp này, $M \leq 1$ và trị số lớn nhất của M có thể tùy thuộc vào ít nhất dung lượng UE.

UE có thể được tạo cấu hình để giám sát NR-PDCCH trên (các) liên kết cặp chùm sóng khác nhau trong các ký hiệu NR-PDCCH OFDM khác nhau. Các thông số liên quan tới cấu hình chùm sóng UE Rx để giám sát NR-PDCCH trên nhiều liên kết cặp chùm sóng được tạo cấu hình bởi việc truyền tín hiệu lớp cao hơn hoặc MAC CE và/hoặc được xem xét theo thiết kế không gian tìm kiếm.

Ít nhất, NR hỗ trợ sự chỉ báo của giả thuyết QCL không gian giữa (các) cổng anten DL RS và (các) cổng anten DL RS cho việc giải điều biến của kênh điều khiển DL. Phương pháp truyền tín hiệu ứng viên cho sự chỉ báo chùm sóng đối với NR-PDCCH (nghĩa là, phương pháp tạo cấu hình để giám sát NR-PDCCH) bao gồm việc truyền tín hiệu MAC CE, truyền tín hiệu RRC, truyền tín hiệu DCI, các phương pháp kỹ thuật minh bạch và/hoặc không tường minh, và các sự kết hợp của các phương pháp truyền tín hiệu.

Đối với việc thu kênh dữ liệu DL đơn hướng, NR hỗ trợ sự chỉ báo của giả thuyết QCL không gian giữa cổng anten DL RS và cổng anten DMRS của kênh dữ liệu DL

Thông tin chỉ báo cổng anten RS được chỉ báo qua DCI (cấp phép đường xuống). Hơn nữa, thông tin cũng chỉ báo cổng anten RS QCLeD với cổng anten DMRS. Tập hợp khác của các cổng anten DMRS cho kênh dữ liệu DL có thể được biểu diễn như tập hợp khác của các cổng anten RS và QCL.

Dưới đây, trước khi mô tả chi tiết các phương pháp được đề xuất trong bản mô tả này, các nội dung liên quan trực tiếp hoặc gián tiếp tới các phương pháp được đề xuất trong bản mô tả này đầu tiên sẽ được mô tả ngắn gọn.

Trong việc truyền thông thế hệ tiếp theo bao gồm 5G, RAT mới (NR), v.v., khi ngày càng nhiều các phương tiện truyền thông yêu cầu dung lượng truyền thông lớn hơn, cần có việc truyền thông dải tần rộng di động nâng cao khi so với công nghệ truy cập radio hiện thời.

Hơn nữa, các việc truyền thông loại máy (Machine Type Communication, viết tắt là MTC) cỡ lớn, mà cung cấp các dịch vụ khác nhau mọi lúc và mọi nơi bằng cách kết nối các phương tiện và các đối tượng, là một trong số các vấn đề chính được xem xét trong việc truyền thông thế hệ tiếp theo.

Ngoài ra, thiết kế hoặc cấu trúc hệ thống truyền thông xem xét dịch vụ/UE nhạy cảm với độ tin cậy và độ trễ đang được thảo luận.

Việc giới thiệu về công nghệ truy cập radio thế hệ tiếp theo (radio access technology, viết tắt là RAT) xem xét việc truyền thông dải tần rộng di động nâng cao (Enhanced Mobile Broadband, viết tắt là eMBB), MTC cỡ lớn (massive MTC, viết tắt là mMTC), truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp (ultra-reliable and low latency communication, viết tắt là URLLC) hiện đang được thảo luận, và trong bản mô tả này, công nghệ được gọi là 'RAT mới (new RAT, viết tắt là NR)' nhằm thuận tiện.

Cấu trúc khe khép kín

Để giảm thiểu độ trễ của việc truyền dữ liệu trong hệ thống TDD, RAT mới thế hệ thứ năm xem xét cấu trúc khe khép kín như được thể hiện trên Fig.5.

Nghĩa là, Fig.5 là hình vẽ minh họa một ví dụ về cấu trúc khe khép kín mà trong

đó phương pháp được đề xuất trong bản mô tả này có thể được áp dụng.

Trên Fig.5, vùng nét đứt 510 chỉ báo vùng điều khiển đường xuống và vùng đen 520 chỉ báo vùng điều khiển đường lên.

Vùng không được đánh dấu 530 có thể được sử dụng cho việc truyền dữ liệu đường xuống hoặc cho việc truyền dữ liệu đường lên.

Cấu trúc như vậy có thể khác biệt ở chỗ việc truyền DL và việc truyền UL được thực hiện tuần tự trong một khe, và dữ liệu DL có thể được truyền trong một khe, và UL ACK/NACK cũng có thể được truyền và được thu.

Khe như vậy có thể được định rõ là ‘khe khép kín’.

Nghĩa là, nhờ cấu trúc khe như vậy, cần ít thời gian cho eNB để truyền lại dữ liệu tới UE khi lỗi truyền dữ liệu xảy ra, nhờ vậy giảm thiểu độ trễ của việc truyền dữ liệu cuối cùng.

Trong cấu trúc khe khép kín như vậy, cần có khoảng trống thời gian giữa eNB và UE cho quy trình chuyển đổi từ chế độ truyền tới chế độ thu hoặc từ chế độ thu tới chế độ truyền.

Vì vậy, một vài ký hiệu OFDM tại thời điểm chuyển mạch từ DL tới UL trong cấu trúc khe được tạo cấu hình tới chu kỳ bảo vệ (guard period, viết tắt là GP).

Điều hướng chùm sóng tương tự

Trong sóng mili mét (millimeter wave, viết tắt là mmW), bước sóng được rút ngắn, sao cho các thành phần anten có thể được lắp trong cùng vùng.

Nghĩa là, tổng của 64 (8x8) thành phần anten có thể được lắp trong mảng 2 chiều ở khoảng cách 0,5 lambda (bước sóng) trên bảng điều khiển là 4 x 4 centimét (cm) với bước sóng là 1 cm trong dải tần 30 GHz.

Do đó, trong mmW, có thể làm tăng độ khuếch đại điều hướng chùm sóng (beamforming, viết tắt là BF) để làm tăng vùng phủ sóng hoặc làm tăng thông lượng nhờ sử dụng nhiều thành phần anten.

Trong trường hợp này, nếu bộ phận thu phát (transceiver unit, viết tắt là TXRU)

được cung cấp sao cho công suất truyền và pha có thể được điều chỉnh cho mỗi thành phần anten, việc điều hướng chùm sóng độc lập là có thể đối với mỗi tài nguyên tần số.

Tuy nhiên, khi các TXRU được lắp trên tất cả khoảng 100 thành phần anten, có vấn đề là hiệu quả bị suy giảm về các chi phí.

Do đó, phương pháp ánh xạ các thành phần anten tới một TXRU và điều chỉnh hướng của chùm sóng nhờ sử dụng bộ dịch pha tương tự được xem xét.

Phương pháp điều hướng chùm sóng tương tự như vậy có nhược điểm trong việc điều hướng chùm sóng có lựa chọn có thể không được thực hiện bằng cách chỉ thực hiện một hướng chùm sóng trong tất cả các dải tần.

BF lai (hybrid BF, viết tắt là HBF) với B TXRU, mà là dạng trung gian của BF kỹ thuật số và BF tương tự, và ít hơn so với Q thành phần anten, có thể được xem xét.

Trong HBF, mặc dù có sự chênh lệch tùy thuộc vào phương pháp kết nối của B TXRU và Q thành phần anten, nhưng số lượng của các hướng của các chùm sóng mà có thể được truyền đồng thời được giới hạn ở B hoặc ít hơn.

Fig.6 minh họa các ví dụ về sơ đồ kết nối của TXRU và thành phần anten mà trong đó phương pháp được đề xuất trong bản mô tả này có thể được áp dụng.

Trong trường hợp này, mô hình ảo hóa TXRU thể hiện mối tương quan giữa tín hiệu đầu ra của các TXRU và tín hiệu đầu ra của các thành phần anten.

Fig.6(a) minh họa ví dụ về sơ đồ trong đó TXRU được kết nối với mảng phụ.

Dựa vào Fig.6(a), thành phần anten chỉ được kết nối với một TXRU. Không giống Fig.6(a), Fig.6(b) minh họa sơ đồ trong đó TXRU được kết nối với tất cả các thành phần anten.

Do đó, trong trường hợp trên Fig.6(b), thành phần anten được kết nối với tất cả các TXRU.

Trên Fig.6, W biểu diễn vectơ pha được nhân bởi bộ dịch pha tương tự.

Nói cách khác, hướng điều hướng chùm sóng tương tự được xác định bởi W.

Trong trường hợp này, việc ánh xạ của các cổng anten CSI-RS và các TXRU có thể là 1 đến 1 (1-to-1) hoặc 1 đến nhiều (1-to-many).

Phản hồi CSI

Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, thiết bị người dùng (user equipment, viết tắt là UE) được định rõ để báo cáo thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) tới trạm gốc (base station, viết tắt là BS).

Trong trường hợp này, thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI) được gọi chung là thông tin mà có thể chỉ báo chất lượng của kênh radio (hoặc cũng được gọi là liên kết) được tạo nên giữa UE và cổng ten.

Ví dụ, ký hiệu chỉ báo thứ hạng (rank indicator, viết tắt là RI), ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator, viết tắt là PMI), ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, viết tắt là CQI), và tương tự tương ứng với thông tin.

Trong trường hợp này, RI biểu diễn thông tin thứ hạng của kênh, có nghĩa là số lượng của các dòng được thu bởi UE nhờ cùng tài nguyên thời gian-tần số. Do trị số này được xác định tùy thuộc vào sự tắt dần dài hạn của kênh, trị số được phản hồi từ UE đến BS với chu kỳ thường dài hơn so với PMI và CQI.

PMI là trị số phản ánh đặc điểm khoảng cách kênh và biểu diễn chỉ mục tiền mã hóa được ưu tiên được ưu tiên bởi UE dựa vào hệ mét (metric) chẳng hạn như SINR.

CQI là trị số biểu diễn cường độ của kênh, và nói chung đề cập đến SINR thu mà có thể nhận được khi BS sử dụng PMI.

Trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, BS tạo cấu hình các quy trình CSI tới UE và có thể thu CSI cho mỗi quy trình xử lý.

Trong trường hợp này, quy trình CSI được cấu thành bởi CSI-RS dùng cho phép đo chất lượng tín hiệu từ BS và tài nguyên đo can nhiễu CSI (CSI-interference measurement, viết tắt là CSI-IM) dùng cho phép đo can nhiễu.

Ảo hóa tín hiệu tham chiếu (reference signal, viết tắt là RS)

Trong mmW, có thể chỉ truyền PDSCH theo một hướng chùm sóng tương tự vào một thời điểm bằng cách điều hướng chùm sóng tương tự.

Do đó, eNB chỉ truyền dữ liệu tới số lượng nhỏ của các UE theo hướng cụ thể.

Do đó, nếu cần thiết, hướng chùm sóng tương tự được tạo cấu hình khác nhau cho mỗi cổng anten sao cho việc truyền dữ liệu có thể được thực hiện đồng thời tới các UE theo nhiều hướng chùm sóng tương tự.

Fig.7 minh họa các ví dụ khác nhau của vùng dịch vụ cho TXRU mà trong đó phương pháp được đề xuất trong bản mô tả này có thể được áp dụng.

Trên Fig7, 256 thành phần anten được chia thành 4 phần để tạo thành 4 mảng phụ, và cấu trúc kết nối TXRU với mỗi mảng phụ sẽ được mô tả như ví dụ.

Khi mỗi mảng phụ được cấu thành bởi tổng của 64 (8x8) thành phần anten dưới dạng của mảng 2 chiều, việc điều hướng chùm sóng tương tự cụ thể có thể bao trùm vùng tương ứng với vùng góc chiều ngang 15 độ và vùng góc chiều thẳng đứng 15 độ.

Nghĩa là, vùng trong đó eNB sẽ được phục vụ được chia thành các vùng, và các dịch vụ được cung cấp từng dịch vụ một tại một thời điểm.

Trong phần mô tả dưới đây, giả sử rằng các cổng anten CSI-RS và các TXRU được ánh xạ 1 đến 1.

Do đó, có thể được giải thích rằng cổng anten và TXRU có cùng ý nghĩa như phần mô tả dưới đây.

Nếu tất cả các TXRU (các cổng anten, các mảng phụ) có cùng hướng điều hướng chùm sóng tương tự như được minh họa trên Fig.7(a), thông lượng của vùng tương ứng có thể được tăng lên bằng cách tạo nên chùm sóng kỹ thuật số có độ phân giải cao hơn.

Hơn nữa, có thể tăng thông lượng của vùng tương ứng bằng cách làm tăng RANK của dữ liệu truyền tới vùng tương ứng.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.7(b), nếu mỗi TXRU (cổng anten, mảng

phụ) có hướng điều hướng chùm sóng tương tự khác, dữ liệu có thể được truyền đồng thời tới các UE được phân phối trong vùng rộng hơn trong khung con (subframe, viết tắt là SF).

Như được minh họa trên Fig.7(b), hai trong số bốn cổng Anten được sử dụng cho việc truyền PDSCH tới UE1 trong vùng 1 và hai cổng Anten còn lại được sử dụng cho việc truyền PDSCH tới UE2 trong vùng 2.

Hơn nữa, Fig.7(b) minh họa ví dụ trong đó PDSCH 1 được truyền tới UE 1 và PDSCH 2 được truyền tới UE 2 được trải qua đa hợp phân chia theo không gian (spatial division multiplexing, viết tắt là SDM).

Không giống điều này, như được minh họa trên Fig.7(c), PDSCH 1 được truyền tới UE 1 và PDSCH 2 được truyền tới UE 2 có thể được truyền bằng cách đa hợp phân chia theo tần số (frequency division multiplexing, viết tắt là FDM).

Trong số sơ đồ phục vụ một vùng nhờ sử dụng tất cả các cổng Anten và sơ đồ phục vụ nhiều vùng đồng thời bằng cách chia các cổng Anten, sơ đồ được ưu tiên có thể được thay đổi theo RANK và việc phục vụ MCS tới UE để tối đa hóa thông lượng ô.

Hơn nữa, sơ đồ được ưu tiên được thay đổi theo lượng dữ liệu được truyền tới mỗi UE.

eNB tính toán thông lượng ô hoặc hệ mét lập lịch mà có thể nhận được khi một vùng được phục vụ nhờ sử dụng tất cả các cổng Anten, và tính toán thông lượng ô hoặc hệ mét lập lịch mà có thể nhận được khi hai vùng được phục vụ bằng cách chia các cổng Anten.

eNB so sánh thông lượng ô hoặc hệ mét lập lịch mà có thể nhận được bởi mỗi sơ đồ để lựa chọn sơ đồ truyền cuối cùng.

Kết quả là, số lượng của các cổng Anten tham gia vào việc truyền PDSCH được thay đổi bởi từng khung con (SF-by-SF).

Để cho eNB tính toán MCS truyền của PDSCH theo số lượng của các cổng Anten và phản ánh MCS truyền được tính toán tới thuật toán lập lịch, phản hồi CSI từ UE

thích hợp được yêu cầu.

Phản hồi thông tin trạng thái kênh

Trong hầu hết các hệ thống tế bào (cellular) bao gồm các hệ thống LTE kế thừa, UE thu tín hiệu dẫn hướng (ví dụ, tín hiệu tham chiếu (reference signal, viết tắt là RS)) cho việc đánh giá kênh từ trạm gốc, tính toán thông tin trạng thái kênh (channel state information, viết tắt là CSI), và các báo cáo trị số được tính toán tới trạm gốc. Trạm gốc truyền tín hiệu dữ liệu (nghĩa là, dữ liệu đường xuống) dựa vào thông tin CSI được phản hồi từ UE. Trong trường hợp của hệ thống LTE, thông tin CSI được phản hồi từ UE bao gồm thông tin chất lượng kênh (channel quality information, viết tắt là CQI), chỉ mục ma trận tiền mã hóa (precoding matrix index, viết tắt là PMI) và ký hiệu chỉ báo thứ hạng (rank indicator, viết tắt là RI). Phản hồi CQI, phản hồi PMI, và phản hồi RI được mô tả chi tiết dưới đây.

Thứ nhất, phản hồi CQI là thông tin chất lượng kênh radio mà UE đưa ra tới trạm gốc, nhằm mục đích cung cấp thông tin về việc sơ đồ mã hóa và điều biến (modulation and coding scheme, viết tắt là MCS) nào để áp dụng khi trạm gốc truyền dữ liệu. Khi chất lượng radio giữa trạm gốc và UE là cao, UE phản hồi trị số CQI cao tới trạm gốc. Khi thu trị số CQI cao, trạm gốc truyền dữ liệu, với thứ tự điều biến tương đối cao và tốc độ mã hóa kênh thấp được áp dụng. Ngược lại, trong đó chất lượng radio giữa trạm gốc và UE là thấp, UE phản hồi trị số CQI thấp tới trạm gốc. Khi thu trị số CQI thấp, trạm gốc truyền dữ liệu, với thứ tự điều biến tương đối thấp và tốc độ mã hóa kênh cao được áp dụng.

Tiếp theo, phản hồi PMI là thông tin ma trận tiền mã hóa được ưu tiên mà UE cung cấp tới trạm gốc, nhằm mục đích cung cấp thông tin về sơ đồ tiền mã hóa đa đầu vào đa đầu ra (multiple-input multiple-output, viết tắt là MIMO) để áp dụng khi trạm gốc có nhiều anten. UE đánh giá kênh MIMO đường xuống giữa trạm gốc và UE từ tín hiệu dẫn hướng và chuyển đổi, bởi phản hồi, thông tin về việc tiền mã hóa MIMO nào được áp dụng để phân phối hiệu quả hơn. Các hệ thống LTE chỉ xem xét việc tiền

mã hóa MIMO tuyến tính mà có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận trong cấu hình PMI.

Trong trường hợp này, trạm gốc và UE dùng chung số mã được cấu thành từ nhiều ma trận tiền mã hóa. Mỗi ma trận tiền mã hóa MIMO trong số mã có chỉ mục duy nhất. Vì vậy, UE giảm thiểu số lượng thông tin phản hồi của mình bằng cách phản hồi, qua PMI, chỉ mục của ma trận tiền mã hóa MIMO được ưu tiên nhất trong số mã. Tại thời điểm này, trị số PMI không cần được cấu thành từ chỉ một chỉ mục.

Theo ví dụ, trong đó số lượng của các anten truyền của hệ thống LTE là tám, cấu hình như vậy có thể được thực hiện rằng hai chỉ mục (ví dụ, W1 và W2) cần được kết hợp để tạo ra 8 ma trận tiền mã hóa (Tx) MIMO truyền cuối cùng. W1, mà tương ứng với PMI thứ nhất, được phản hồi trong chu kỳ dài hơn (ví dụ, dài hạn) và có đặc tính dải rộng. Vì vậy, W1 có thể được đề cập đến là PMI dải rộng. W2, mà tương ứng với PMI thứ hai, được phản hồi trong chu kỳ ngắn hơn (ví dụ, ngắn hạn) và có đặc tính dải con. Do đó, W2 có thể được đề cập đến là PMI dải con.

Tại thời điểm này, bộ tiền mã hóa cuối cùng có thể được cấu thành từ sản phẩm của W1 và W2. Ở đây, W1 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn nhóm chùm sóng trên mỗi phân cực trong môi trường anten phân cực chéo, và W2 có thể được tạo cấu hình để lựa chọn chùm sóng cuối cùng trong mỗi phân cực và đồng pha giữa các phân cực chéo. Trường hợp như vậy có thể xảy ra khi số lượng của các chùm sóng trong nhóm chùm sóng là 1. Trong trường hợp như vậy, W2 chỉ có thể được tạo cấu hình cho sự đồng pha. Số lượng của các chùm sóng trong nhóm chùm sóng và mô hình kết hợp của các chùm sóng theo chiều thẳng đứng và các chùm sóng theo chiều ngang được sử dụng để lựa chọn nhóm chùm sóng có thể được chỉ định là các thông số tạo cấu hình số mã bởi trạm gốc.

Tiếp theo, phản hồi RI là thông tin về số lượng của các lớp truyền được ưu tiên mà UE cung cấp tới trạm gốc nhằm mục đích cung cấp thông tin về các lớp truyền được ưu tiên bởi UE khi trạm gốc và UE có nhiều anten sao cho việc truyền nhiều lớp

là có thể qua việc đa hợp không gian. Tại thời điểm này, RI liên quan chặt chẽ tới PMI do trạm gốc cần nhận biết việc tiền mã hóa nào sẽ được áp dụng tới mỗi lớp tùy thuộc vào số lượng của các lớp truyền.

Phương pháp mà có thể được xem xét trong việc tạo cấu hình phản hồi PMI/RI là để tạo cấu hình số mã PMI dựa vào việc truyền lớp đơn và sau đó định rõ PMI trên mỗi lớp và cho phép UE phản hồi. Tuy nhiên, phương pháp này có nhược điểm là khi số lượng của các lớp truyền tăng, thì số lượng thông tin phản hồi PMI/RI tăng đáng kể. Vì vậy, trong trường hợp của hệ thống LTE, số mã PMI được định rõ cho mỗi số lượng của các lớp truyền. Nói cách khác, đối với việc truyền lớp R, N ma trận kích cỡ $N_{\text{tx}} \times R$ được định rõ trong số mã. Ở đây, R, N_{t} , và N, lần lượt thể hiện số lượng của các lớp, số lượng của các anten truyền, và kích cỡ của số mã. Vì vậy, trong trường hợp của hệ thống LTE, kích cỡ của số mã PMI được định rõ không quan tâm đến số lượng của các lớp truyền. Trong trường hợp này, số lượng R của các lớp truyền giống với trị số thứ hạng của ma trận tiền mã hóa (ma trận $N_{\text{t}} \times R$).

Hơn nữa, thao tác lớp A dựa vào CSI-RS không được tiền mã hóa và lớp B dựa vào CSI-RS được điều hướng chùm sóng được định rõ theo toàn hướng (full dimension, viết tắt là FD)-MIMO của hệ thống LTE. Ở đây, dấu hiệu đáng chú ý nhất của thao tác lớp A là số mã PMI được thiết kế để hỗ trợ việc điều hướng chùm sóng theo chiều ngang đã được mở rộng để có thể hỗ trợ việc điều hướng chùm sóng theo chiều ngang và theo chiều thẳng đứng. Không giống thao tác kế thừa của nó và thao tác lớp A, thao tác lớp B có đặc điểm là trạm gốc áp dụng việc điều hướng chùm sóng khi truyền CSI-RS (ví dụ, việc truyền theo cách tương tự như DMRS).

Ví dụ, tài nguyên CSI-RS 4 cổng A và tài nguyên CSI-RS 4 cổng B có thể được tạo cấu hình để được truyền, với việc điều hướng chùm sóng được áp dụng ở đây theo hướng khác trên mỗi tài nguyên. Trong trường hợp này, UE có thể lựa chọn một tài nguyên có chất lượng tốt hơn trong số hai tài nguyên CSI-RS và sau đó phản hồi thông tin trạng thái kênh (ví dụ, PMI, CQI, hoặc RI) cho tài nguyên. Chỉ mục như vậy

liên quan tới việc lựa chọn của tài nguyên CSI-RS có thể được đề cập tới là ký hiệu chỉ báo tài nguyên CSI-RS (CSI-RS resource indicator, viết tắt là CRI) và, là thông số phản hồi CSI, chỉ mục có thể được phản hồi cùng với thông tin trạng thái kênh khác (ví dụ, PMI, CQI, hoặc RI).

Trong trường hợp của thao tác lớp B, loại điều hướng chùm sóng khác trên mỗi cổng trong cùng tài nguyên có thể áp dụng. Trong trường hợp này, chỉ cổng cụ thể có thể được sử dụng có lựa chọn với số mã lựa chọn cổng, hoặc chúng có thể được kết hợp và được sử dụng với số mã kết hợp cổng.

Đối với FD-MIMO nâng cao (enhanced FD-MIMO, viết tắt là eFD-MIMO), có xem xét kỹ thuật được thể hiện là thao tác CSI lai. Khái niệm của kỹ thuật này là để nâng cao thủ tục hai bước kế thừa, trong đó trạm gốc truyền CSI-RS và UE tính toán và phản hồi CSI, tới thủ tục bốn bước: i) trạm gốc truyền CSI-RS; ii) UE tính toán và phản hồi CSI; iii) trạm gốc truyền CSI-RS dựa vào phản hồi CSI; và iv) UE tính toán và phản hồi CSI. Tại thời điểm này, hai cơ chế sau đây có thể được xem xét.

Thứ nhất, được xem xét là 'cơ chế CSI lai 1' mà là sự kết hợp của các thao tác lớp A và lớp B. Theo cơ chế này, i) trạm gốc truyền CSI-RS không được tiền mã hóa, ii) UE phản hồi RI và (WB) PMI, iii) trạm gốc truyền CSI-RS được điều hướng chùm sóng dựa vào thông tin phản hồi, và iv) UE phản hồi PMI, RI, và CQI cho CSI-RS được điều hướng chùm sóng.

Được xem xét tiếp theo là 'cơ chế CSI lai 2' mà là sự kết hợp của hai thao tác lớp B. Theo cơ chế này, i) trạm gốc truyền nhiều tài nguyên CSI-RS được điều hướng chùm sóng, ii) UE phản hồi CRI (vì vậy, chùm sóng được lựa chọn), iii) trạm gốc truyền các cổng CSI-RS được điều hướng chùm sóng dựa vào CRI, và iv) UE phản hồi PMI, RI, và CQI cho CSI-RS.

Như được mô tả ở đây, "PMI/RI" không giới hạn ở PMI/RI trong hệ thống LTE, mà có nghĩa là trị số chỉ mục của ma trận tiền mã hóa (ma trận $N_t \times R$) và trị số thứ hạng của ma trận tiền mã hóa. Hơn nữa, "PMI" được mô tả ở đây có nghĩa là thông tin

chỉ báo thông tin cho bộ tiền mã hóa MIMO được ưu tiên trong số các bộ tiền mã hóa MIMO có thể áp dụng được tới đầu truyền. Trong trường hợp này, loại bộ tiền mã hóa không chỉ giới hạn ở các bộ tiền mã hóa tuyến tính có thể biểu diễn được như ma trận. Hơn nữa, "RI" như được mô tả ở đây bao gồm tất cả thông tin phản hồi chỉ báo số lượng của các lớp truyền được ưu tiên và có thể được giải thích rộng hơn so với RI trong LTE.

Thông tin CSI có thể được tạo ra trong toàn bộ hoặc một phần miền tần số hệ thống. Cụ thể là, trong các hệ thống dải rộng (hoặc băng thông rộng), điều có thể hiệu quả là tạo ra và phản hồi thông tin CSI cho một phần miền tần số (ví dụ, dải con) được ưu tiên trên mỗi UE.

Hơn nữa, trong hệ thống LTE, phản hồi của thông tin CSI được thực hiện qua kênh đường lên. Thông thường, phản hồi CSI định kỳ được thực hiện qua kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, viết tắt là PUCCH), và phản hồi CSI không định kỳ được thực hiện qua kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, viết tắt là PUSCH).

Các chế độ báo cáo CSI PUCCH cho phản hồi CSI định kỳ được thực hiện qua PUCCH có thể được định rõ như được thể hiện trên bảng 4. Ở đây, các chế độ báo cáo CSI PUCCH có nghĩa là các chế độ được chia thành thông tin nào mà UE cần để phản hồi khi UE sẽ thực hiện phản hồi CSI định kỳ.

[Bảng 4]

		Loại phản hồi PMI	
		Không có PMI (OL, anten đơn)	PMI đơn (CL)
Loại Phản hồi CQI	Dải rộng	Chế độ 1-0 RI Một CQI dải rộng (4bit) Khi RI>1, CQI của từ mã thứ nhất	Chế độ 1-1 RI CQI dải rộng (4bit) CQI không gian dải rộng (3bit) đối với RI>1 Dải rộng PMI (4bit)
	UE được lựa chọn	Chế độ 2-0 RI CQI dải rộng (4bit) 1 CQI tốt nhất (4bit) trong mỗi BP 1 ký hiệu chỉ báo tốt nhất (nhấn L	Chế độ 2-1 RI CQI dải rộng (4bit) CQI không gian dải rộng (3bit) đối với RI>1

		bit) Khi RI>1, CQI của từ mã thứ nhất	PMI dải rộng (4bit) 1 CQI tốt nhất (4bit) trong mỗi BP 1 CQI không gian tốt nhất (3bit) đối với RI>1 1 ký hiệu chỉ báo tốt nhất (nhãn L bit)
--	--	--	---

Không giống phản hồi CSI định kỳ, phản hồi CSI không định kỳ chỉ được thực hiện tạm thời chỉ khi trạm gốc gửi yêu cầu cho thông tin phản hồi CSI. Trong trường hợp này, trạm gốc kích hoạt phản hồi CSI không định kỳ qua kênh điều khiển đường xuống, chẳng hạn như kênh điều khiển xác định vật lý (physical determine control channel, viết tắt là PDCCH)/PDCCH nâng cao (enhanced PDCCH, viết tắt là ePDCCH). Khi phản hồi CSI không định kỳ được kích hoạt trong hệ thống LTE, các chế độ báo cáo PUSCH CSI về thông tin nào mà UE cần để phản hồi có thể được định rõ như được thể hiện trên bảng 5. Trong trường hợp này, chế độ báo cáo PUSCH CSI mà trong đó UE hoạt động có thể được chỉ báo bởi việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (nghĩa là, tín hiệu lớp cao hơn).

[Bảng 5]

		Loại phản hồi PMI	
		Không có PMI (OL, TD, anten đơn)	Với PMI (CL)
Loại phản hồi PUSCH CQI	Dải rộng (CQI dải rộng)		Chế độ 1-2: Nhiều PMI RI CQI dải rộng thứ nhất (4bit) CQI dải rộng thứ hai (4bit) nếu RI>1 Các PMI dải con trên mỗi dải con
	UE Được chọn (CQI dải con)	Chế độ 2-0 RI (chỉ dùng cho SM vòng lặp mở) CQI dải rộng (4bit) + M CQI tốt nhất (2bit) Chỉ mục M tốt nhất Khi RI>1, CQI của từ mã thứ nhất	Chế độ 2-2: Nhiều PMI RI CQI dải rộng thứ nhất (4bit) + M CQI tốt nhất (2bit) CQI dải rộng thứ hai (4bit) + M CQI tốt nhất (2bit) nếu RI>1 PMI dải rộng/M PMI tốt nhất Chỉ mục M tốt nhất
	Lớp cao hơn được tạo cấu hình (CQI)	Chế độ 3-0 RI (chỉ dùng cho SM vòng lặp mở) CQI dải rộng (4bit) + CQI dải con (2bit)	Chế độ 3-1: PMI đơn RI CQI dải rộng thứ nhất (4bit) + CQI dải con (2bit)

	dải con)	Khi RI>1, CQI của từ mã thứ nhất	CQI dải rộng thứ hai (4bit) + CQI dải con (2bit) nếu RI>1 PMI dải rộng
--	----------	----------------------------------	---

Do PUCCH nhỏ hơn so với PUSCH về lượng dữ liệu có thể truyền được đồng thời (nghĩa là, kích cỡ tải trọng), PUCCH có thể có khó khăn trong việc truyền thông tin CSI ngay lập tức. Vì vậy, tùy thuộc vào mỗi chế độ báo cáo PUCCH CSI, thời gian (ví dụ, khung con) khi CQI và PMI được truyền có thể được thiết đặt để khác với thời gian khi RI được truyền. Ví dụ, ở chế độ 1-0 trên bảng 4, UE chỉ có thể truyền RI vào thời gian truyền PUCCH cụ thể và CQI dải rộng vào thời gian truyền PUCCH khác.

Loại báo cáo PUCCH có thể được định rõ tùy thuộc vào loại thông tin CSI được tạo cấu hình vào thời gian truyền PUCCH cụ thể. Ví dụ, loại báo cáo trong đó một mình RI được truyền tương ứng với loại 3, và loại báo cáo trong đó chỉ CQI được truyền tương ứng với loại 4. Chu kỳ phản hồi và dịch vị đối với RI và chu kỳ phản hồi và dịch vị đối với CQI/PMI có thể được chỉ báo (hoặc thiết đặt) tới UE qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (nghĩa là, tin nhắn lớp cao hơn).

Thông tin phản hồi CSI nêu trên được bao gồm trong thông tin điều khiển đường lên (uplink control information, viết tắt là UCI).

Tín hiệu tham chiếu chùm sóng (Beam reference signal, viết tắt là BRS)

Các tín hiệu tham chiếu chùm sóng được truyền trên một hoặc nhiều cổng anten ($p = \{0, 1, \dots, 7\}$).

Chuỗi tham chiếu $r_l(m)$ được định rõ bởi phương trình 2 trong việc tạo ra chuỗi của các BRS.

[Phương trình 2]

$$r_l(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, 8 \cdot (N_{RB}^{max,DL} - 18) - 1$$

Theo phương trình 2, l là từ 0 đến 13 biểu diễn số ký hiệu OFDM. Hơn nữa, $c(i)$ thể hiện chuỗi giả ngẫu nhiên và bộ tạo chuỗi giả ngẫu nhiên có thể được khởi tạo tới

phương trình 3 ở đầu của mỗi ký hiệu OFDM.

[Phương trình 3]

$$C_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l' + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1$$

Tín hiệu tham chiếu lọc chùm sóng

Hơn nữa, liên quan tới tín hiệu tham chiếu lọc chùm sóng, tín hiệu tham chiếu lọc chùm sóng được truyền nhờ các cổng Anten của lên tới 8 cổng Anten ($p = 600$ đến 607).

Liên quan tới việc tạo ra chuỗi của tín hiệu tham chiếu lọc chùm sóng, tín hiệu tham chiếu $r_{l,ns}(m)$ được tạo ra như được thể hiện trong phương trình 4.

[Phương trình 4]

$$r_{l,ns}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2c(2m + 1)), m = 0, 1, \dots, \left\lfloor \frac{3}{8} N_{RB}^{max,DL} \right\rfloor - 1$$

Theo phương trình 4, ns biểu diễn số lượng khe trong khung radio và l biểu diễn số lượng ký hiệu OFDM trong khe. $C(n)$ thể hiện chuỗi giả ngẫu nhiên và bộ tạo chuỗi giả ngẫu nhiên được khởi tạo tới phương trình 5 ở đầu của mỗi ký hiệu OFDM.

[Phương trình 5]

$$C_{init} = 2^{10}(7(\bar{n}_s + 1) + l + 1)(2N_{ID}^{BRRS} + 1) + 2N_{ID}^{BRRS} + 1$$

$$\bar{n}_s = n_s \bmod 20$$

Theo phương trình 5, N_{ID}^{BRRS} được tạo cấu hình trong UE nhờ việc truyền tín hiệu RRC.

Tín hiệu tham chiếu bù nhiễu pha DL

Tín hiệu tham chiếu bù nhiễu pha được kết hợp với xPD-SCH (nghĩa là, PD-SCH được hỗ trợ bởi hệ thống NR) được truyền ở (các) cổng Anten $p = 60$ và/hoặc $p = 61$ qua việc truyền tín hiệu A theo định dạng DCI A. Hơn nữa, tín hiệu tham chiếu bù nhiễu pha có mặt và/hoặc chỉ hợp lệ đối với việc truyền xPD-SCH được kết hợp với cổng Anten, và chỉ được truyền trong các khối tài nguyên vật lý và các ký hiệu mà

sPDSCH được ánh xạ. Hơn nữa, tín hiệu tham chiếu bù nhiễu pha giống nhau trong tất cả các ký hiệu tương ứng với việc cấp phát xPDSCH.

Chuỗi tham chiếu $r(m)$ được định rõ bởi phương trình 6 liên quan tới việc tạo ra chuỗi của tín hiệu tham chiếu bù nhiễu pha.

[Phương trình 6]

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, \lfloor N_{RB}^{max, DL} / 4 \rfloor - 1$$

Theo phương trình 6, $c(i)$ thể hiện chuỗi giả ngẫu nhiên và bộ tạo chuỗi giả ngẫu nhiên được khởi tạo tới phương trình 7 ở đầu của mỗi khung con.

[Phương trình 7]

$$c_{int} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{ID}^{(n_{SCID})} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$

Theo phương trình 7, trong trường hợp của việc truyền xPDSCH, n_{SCID} được đưa ra bởi định dạng DCI liên quan với việc truyền xPDSCH và theo cách khác, n_{SCID} được thiết đặt tới 0.

Hơn nữa, trong trường hợp của công nghệ đa đầu vào đa đầu ra 3 chiều (3-dimension multiple-input multiple-output, viết tắt là 3D-MIMO) hoặc đa đầu vào đa đầu ra toàn hướng (full-dimension multiple-input multiple-output, viết tắt là MIMO), hệ thống anten hoạt động (active antenna system, viết tắt là AAS) có cấu trúc mảng mặt phẳng 2 chiều có thể được sử dụng.

Fig.8 minh họa ví dụ về hệ thống MIMO sử dụng cấu trúc mảng mặt phẳng 2D mà trong đó phương pháp được đề xuất trong bản mô tả này có thể được áp dụng.

Nhờ cấu trúc mảng mặt phẳng 2D, số lượng lớn của các thành phần anten có thể được đóng gói nằm trong loại trạm gốc khả dụng của các thành phần và dung lượng điện tử thích nghi trong không gian 3D có thể được cung cấp.

Khung CSI trong hệ thống NR

Liên quan tới việc thiết kế hệ thống NR MIMO, khung CSI dùng cho phép đo

trạng thái kênh và báo cáo giữa trạm gốc và UE được xem xét. Khung CSI được xem xét cho hệ thống NR được mô tả chi tiết dưới đây.

Khung CSI có thể có nghĩa là thủ tục liên quan tới CSI được định rõ nhờ sử dụng thiết đặt báo cáo CSI, thiết đặt tài nguyên, thiết đặt phép đo CSI, và thiết đặt phép đo CSI không giống hệ thống LTE kế thừa trong đó thủ tục liên quan tới CSI chỉ được định rõ dưới dạng của quy trình CSI. Theo đó, trong hệ thống NR, thủ tục liên quan tới CSI có thể được thực hiện theo sơ đồ linh hoạt hơn theo tình trạng kênh và/hoặc tài nguyên.

Nghĩa là, cấu hình đối với thủ tục liên quan tới CSI trong hệ thống NR có thể được định rõ bằng cách kết hợp thiết đặt báo cáo CSI, thiết đặt tài nguyên, và thiết đặt phép đo CSI.

Ví dụ, UE có thể được tạo cấu hình để thu nhận CSI bởi $N \geq 1$ thiết đặt báo cáo CSI, $M \geq 1$ thiết đặt tài nguyên, và một thiết đặt phép đo CSI. Trong trường hợp này, thiết đặt phép đo CSI có thể có nghĩa là thông tin thiết đặt đối với liên kết giữa N thiết đặt báo cáo CSI và M thiết đặt tài nguyên. Hơn nữa, ở đây, việc thiết đặt tài nguyên bao gồm việc thiết đặt tín hiệu tham chiếu (reference signal, viết tắt là RS) và/hoặc các thiết đặt phép đo can nhiễu (Interference Measurement settings, viết tắt là các việc thiết đặt IM).

Fig.9 minh họa ví dụ về khung CSI được xem xét trong hệ thống NR mà trong đó phương pháp được đề xuất trong bản mô tả này có thể được áp dụng.

Dựa vào Fig.9 có thể được tạo cấu hình bởi thiết đặt báo cáo 902, thiết đặt phép đo 904, và thiết đặt tài nguyên 906. Trong trường hợp này, thiết đặt báo cáo có thể có nghĩa là thiết đặt báo cáo CSI, thiết đặt phép đo có thể có nghĩa là thiết đặt phép đo CSI, và thiết đặt tài nguyên có thể có nghĩa là thiết đặt tài nguyên CSI-RS.

Trên Fig.9, tài nguyên CSI-RS đã được minh họa, nhưng sáng chế không giới hạn ở đây. Tài nguyên CSI-RS có thể được thay thế với tài nguyên cho tín hiệu tham chiếu đường xuống (downlink reference signal, viết tắt là DL RS) khả dụng đối với việc thu

nhận CSI hoặc việc quản lý chùm sóng.

Như được minh họa trên Fig.9, thiết đặt báo cáo 902 có thể được cấu thành bởi N ($N \leq 1$) thiết đặt báo cáo (ví dụ, thiết đặt báo cáo n1, thiết đặt báo cáo n2, v.v.).

Hơn nữa, thiết đặt tài nguyên 906 có thể được cấu thành bởi M ($M \leq 1$) thiết đặt tài nguyên (ví dụ, thiết đặt tài nguyên m1, thiết đặt tài nguyên m2, thiết đặt tài nguyên m3, v.v.). Trong trường hợp này, mỗi thiết đặt tài nguyên có thể bao gồm S ($S \leq 1$) tập hợp tài nguyên và mỗi tập hợp tài nguyên có thể bao gồm K ($K \leq 1$) CSI-RS.

Hơn nữa, thiết đặt phép đo 904 có thể có nghĩa là thông tin thiết đặt chỉ báo liên kết giữa thiết đặt báo cáo và thiết đặt tài nguyên và loại phép đo được tạo cấu hình cho liên kết tương ứng. Trong trường hợp này, mỗi thiết đặt phép đo có thể bao gồm L ($L \leq 1$) liên kết. Ví dụ, thiết đặt phép đo có thể bao gồm thông tin thiết đặt cho liên kết (Liên kết l1) giữa thiết đặt báo cáo n1 và thiết đặt tài nguyên m1, thông tin thiết đặt cho liên kết (Liên kết l2) giữa thiết đặt báo cáo n1 và thiết đặt tài nguyên m2, và tương tự.

Trong trường hợp này, mỗi trong số liên kết l1 và liên kết l2 có thể được tạo cấu hình như bất kỳ một trong số liên kết đo kênh hoặc liên kết đo can nhiễu. Tuy nhiên, liên kết l1 và/hoặc liên kết l2 có thể được tạo cấu hình nhằm thích ứng tốc độ hoặc các mục đích khác.

Trong trường hợp này, một hoặc nhiều thiết đặt báo cáo CSI nằm trong một thiết đặt phép đo CSI có thể được lựa chọn linh hoạt qua việc truyền tín hiệu lớp 1 (L2) hoặc việc truyền tín hiệu L2 (Lớp 2). Hơn nữa, một hoặc nhiều tập hợp tài nguyên CSI-RS được lựa chọn từ ít nhất một thiết đặt tài nguyên và một hoặc nhiều tài nguyên CSI-RS được lựa chọn từ ít nhất một tập hợp tài nguyên CSI-RS cũng được lựa chọn linh hoạt qua việc truyền tín hiệu L1 hoặc L2.

Dưới đây, việc thiết đặt báo cáo CSI, thiết đặt tài nguyên (nghĩa là, thiết đặt tài nguyên CSI-RS), và thiết đặt phép đo CSI cấu thành khung CSI được xem xét trong

hệ thống NR sẽ được mô tả.

Thiết đặt báo cáo CSI

Thứ nhất, thiết đặt báo cáo CSI có thể có nghĩa là thông tin để thiết đặt loại báo cáo CSI được thực hiện bởi UE đối với trạm gốc và thông tin được bao gồm trong báo cáo CSI tương ứng.

Ví dụ, thiết đặt báo cáo CSI có thể bao gồm loại trạng thái miền thời gian, phần tử tần số, thông số CSI (ví dụ, ký hiệu chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator, viết tắt là PMI), ký hiệu chỉ báo thứ hạng (rank indicator, viết tắt là RI), ký hiệu chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, viết tắt là CQI)) được báo cáo, loại CSI (ví dụ, loại CSI 1 hoặc 2), cấu hình số mã bao gồm giới hạn tập hợp con số mã, và cấu hình giới hạn đo.

Trong bản mô tả này, loại trạng thái miền thời gian có thể có nghĩa là trạng thái không định kỳ, trạng thái định kỳ, hoặc trạng thái bán liên tục.

Trong trường hợp này, (các) thông số tạo cấu hình cho việc thiết đặt báo cáo CSI có thể được tạo cấu hình (hoặc được chỉ báo) nhờ việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, việc truyền tín hiệu RRC).

Hơn nữa, liên quan tới việc thiết đặt báo cáo CSI, ba loại của phần tử tần số, nghĩa là, báo cáo dải rộng, báo cáo một phần dải tần và báo cáo dải con, có thể được hỗ trợ.

Thiết đặt tài nguyên

Tiếp theo, thiết đặt tài nguyên có thể có nghĩa là thông tin để thiết đặt tài nguyên được sử dụng cho báo cáo và phép đo CSI. Ví dụ, thiết đặt tài nguyên có thể bao gồm mô hình thao tác của miền thời gian, loại (ví dụ, CSI-RS công suất không là không (Non-Zero Power CSI-RS, viết tắt là NZP CSI-RS), CSI-RS công suất là không (Zero Power CSI-RS, viết tắt là ZP CSI-RS), DMRS, v.v.) của RS, tập hợp tài nguyên được cấu thành bởi K tài nguyên, và tương tự.

Như được nêu trên, mỗi thiết đặt tài nguyên có thể bao gồm một hoặc nhiều tập hợp tài nguyên và mỗi tập hợp tài nguyên có thể bao gồm một hoặc nhiều tài nguyên

(ví dụ, các tài nguyên CSI-RS). Hơn nữa, việc thiết đặt tài nguyên có thể bao gồm việc thiết đặt đối với tín hiệu cho phép đo kênh và/hoặc phép đo can nhiễu.

Theo ví dụ, mỗi thiết đặt tài nguyên có thể bao gồm thông tin thiết đặt cho S tập hợp tài nguyên (ví dụ, các tập hợp tài nguyên CSI-RS) và cũng có thể bao gồm thông tin thiết đặt cho K tài nguyên đối với mỗi tập hợp tài nguyên. Trong trường hợp này, mỗi tập hợp tài nguyên có thể tương ứng với các tập hợp khác nhau được lựa chọn từ vùng của tất cả các tài nguyên CSI-RS được tạo cấu hình cho UE. Hơn nữa, thông tin thiết đặt cho mỗi tài nguyên có thể bao gồm thông tin dành cho thành phần tài nguyên, số lượng của các cổng, loại thao tác của miền thời gian, và tương tự.

Ngoài ra, theo ví dụ khác, mỗi thiết đặt tài nguyên có thể bao gồm thông tin thiết đặt cho S tài nguyên CSI-RS và/hoặc K tài nguyên CSI-RS của các cổng có số lượng bằng hoặc nhỏ hơn so với mỗi tài nguyên CSI-RS.

Trong trường hợp này, mô hình ánh xạ CSI-RS RE của tài nguyên CSI-RS N cổng có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều mô hình ánh xạ CIS-RS của các tài nguyên CSI-RS có cùng số lượng hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp này, mô hình ánh xạ CSI-RS RS có thể được định rõ trong khe và được mở rộng tới nhiều ký hiệu OFDM liên tiếp/không liên tiếp có thể tạo cấu hình được.

Trong trường hợp này, (các) thông số thiết đặt cho việc thiết đặt tài nguyên có thể được tạo cấu hình nhờ việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, việc truyền tín hiệu RRC).

Ngoài ra, trong trường hợp của mỗi thiết đặt tài nguyên bán liên tục hoặc thiết đặt tài nguyên định kỳ, tính chu kỳ có thể được bao gồm thêm vào thông tin tạo cấu hình.

Thiết đặt phép đo CSI

Tiếp theo, thiết đặt phép đo CSI có thể có nghĩa là thông tin thiết đặt phép đo nào mà UE thực hiện đối với thiết đặt báo cáo CSI cụ thể và thiết đặt tài nguyên cụ thể được ánh xạ ở đây cho báo cáo CSI. Nghĩa là, thiết đặt phép đo CSI có thể bao gồm thông tin về liên kết giữa thiết đặt báo cáo CSI và thiết đặt tài nguyên và có thể bao

gồm thông tin chỉ báo loại phép đo cho mỗi liên kết. Hơn nữa, loại phép đo có thể có nghĩa là phép đo kênh, phép đo can nhiễu, thích ứng tốc độ, v.v.

Theo ví dụ, việc thiết đặt phép đo CSI có thể bao gồm thông tin chỉ báo việc thiết đặt báo cáo CSI, thông tin chỉ báo việc thiết đặt tài nguyên, và thiết đặt cho sơ đồ truyền tham chiếu trong trường hợp của CQI. Về vấn đề này, UE có thể hỗ trợ $L \geq 1$ thiết đặt phép đo CSI và trị số L có thể được thiết đặt theo dung lượng tương ứng của UE.

Trong trường hợp này, một thiết đặt báo cáo CSI có thể được kết nối với một hoặc nhiều thiết đặt tài nguyên và nhiều thiết đặt báo cáo CSI có thể được kết nối với cùng thiết đặt tài nguyên.

Trong trường hợp này, (các) thông số thiết đặt cho việc thiết đặt phép đo CSI có thể được tạo cấu hình nhờ việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, việc truyền tín hiệu RRC).

Ngoài ra, trong hệ thống NR, phép đo can nhiễu dựa vào CSI-RS công suất là không (zero-power, viết tắt là ZP) dùng cho phản hồi CSI được hỗ trợ. Ngoài ra, tài nguyên đo can nhiễu không định kỳ (interference measurement resource, viết tắt là IMR), IMR bán liên tục, và phản hồi IMRPCSI định kỳ dựa vào ZP CSI-RS dùng cho phép đo can nhiễu có thể được hỗ trợ.

Ngoài ra, liên quan tới việc thiết đặt báo cáo CSI, thiết đặt tài nguyên, và thiết đặt phép đo CSI, các thỏa thuận theo loại trạng thái miền thời gian như sau.

Thứ nhất, trong trường hợp của CSI-RS định kỳ (nghĩa là, trường hợp trong đó việc truyền của CSI-RS được thực hiện định kỳ), báo cáo CSI bán liên tục có thể được kích hoạt/được ngừng kích hoạt bởi MAC CE và/hoặc thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI). Không giống điều này, báo cáo CSI không định kỳ có thể được kích hoạt bởi DCI, tuy nhiên, trong trường hợp này, việc truyền tín hiệu bổ sung được tạo cấu hình tới MAC CE có thể được yêu cầu.

Tiếp theo, trong trường hợp CSI-RS bán liên tục (nghĩa là, trường hợp trong đó

việc truyền của CSI-RS được thực hiện bán liên tục), báo cáo CSI định kỳ không được hỗ trợ. Ngược lại, báo cáo CSI bán liên tục có thể được kích hoạt/được ngừng kích hoạt bởi MAC-CE và/hoặc DCI và CSI-RS bán liên tục có thể được kích hoạt/được ngừng kích hoạt bởi MAC-CE và/hoặc DCI. Hơn nữa, trong trường hợp này, báo cáo CSI không định kỳ có thể được kích hoạt bởi DCI và CSI-RS bán liên tục có thể được kích hoạt/được ngừng kích hoạt bởi MAC-CE và/hoặc DCI.

Cuối cùng, trong trường hợp của CSI-RS không định kỳ (nghĩa là, trong trường hợp trong đó việc truyền của CSI-RS được thực hiện không định kỳ), báo cáo CSI định kỳ (và bán liên tục) không được hỗ trợ. Ngược lại, báo cáo CSI không định kỳ có thể được kích hoạt bởi DCI và CSI-RS không định kỳ có thể được kích hoạt bởi DCI và/hoặc MAC-CE.

Dựa vào các nội dung và các thỏa thuận, trong hệ thống NR, ba loại trạng thái miền thời gian có thể được hỗ trợ liên quan tới báo cáo CSI. Trong trường hợp này, ba loại trạng thái miền thời gian có thể có nghĩa là báo cáo CSI không định kỳ, báo cáo CSI bán liên tục, và báo cáo CSI định kỳ. Tương tự như vậy, hệ thống NR có thể hỗ trợ một vài trong số hoặc tất cả ba loại trạng thái miền thời gian đối với báo cáo liên quan tới chùm sóng (tương tự và/hoặc kỹ thuật số).

Như được nêu trên, báo cáo CSI không định kỳ có thể có nghĩa là UE chỉ thực hiện việc báo cáo CSI khi được kích hoạt. Hơn nữa, báo cáo CSI bán tĩnh có thể có nghĩa là UE thực hiện việc báo cáo CSI (theo chu kỳ cụ thể) khi báo cáo được kích hoạt và dừng việc báo cáo CSI khi báo cáo được ngừng kích hoạt. Hơn nữa, báo cáo CSI định kỳ có thể có nghĩa là UE thực hiện việc báo cáo CSI theo chu kỳ và thời gian (ví dụ, dịch vị khe) được tạo cấu hình qua, ví dụ, việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, việc truyền tín hiệu RRC).

Ngoài ra, trong trường hợp của tín hiệu tham chiếu đường xuống (downlink reference signal, viết tắt là DL RS) dùng cho phép đo kênh khi thu nhận CSI, ba loại

trạng thái miền thời gian (ví dụ, CSI-RS không định kỳ, CSI-RS bán liên tục, và CSI-RS định kỳ) có thể được hỗ trợ. Tương tự như vậy, một vài trong số hoặc tất cả ba loại trạng thái miền thời gian có thể được hỗ trợ cho DL RS dùng cho việc quản lý chùm sóng. Về cơ bản, CSI-RS được xem xét như DL RS dùng cho việc quản lý chùm sóng, nhưng tín hiệu DL khác cũng có thể được sử dụng. Ví dụ, DL RS dùng cho việc quản lý chùm sóng có thể là RS di động, RS chùm sóng, tín hiệu đồng bộ hóa (synchronization signal, viết tắt là SS), khối SS, DL DMRS (ví dụ, PBCH DMRS hoặc PDCCH DMRS), v.v.

Như được nêu trên, CSI-RS không định kỳ có thể có nghĩa là UE chỉ thực hiện phép đo trên CSI-RS khi được kích hoạt. Hơn nữa, CSI-RS bán tĩnh có thể có nghĩa là UE thực hiện phép đo trên CSI-RS (theo chu kỳ cụ thể) khi CSI-RS được kích hoạt và dừng phép đo CSI-RS khi CSI-RS được ngừng kích hoạt. Hơn nữa, CSI-RS định kỳ có thể có nghĩa là UE thực hiện phép đo CSI-RS theo chu kỳ và thời gian (ví dụ, dịch vị khe) được tạo cấu hình qua, ví dụ, việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, việc truyền tín hiệu RRC).

Ngoài ra, như được nêu trên, hệ thống NR có thể hỗ trợ phương pháp đo can nhiễu dựa vào ZP CSI-RS liên quan tới tài nguyên đo can nhiễu (interference measurement resource, viết tắt là IMR) được chỉ định trong UE bởi trạm gốc khi thu nhận CSI. Ngoài ra, liên quan tới tài nguyên đo can nhiễu (interference measurement resource, viết tắt là IMR), ít nhất một trong số phương pháp đo can nhiễu dựa vào CSI-RS công suất không là không (non-zero-power, viết tắt là NZP) hoặc phương pháp đo can nhiễu dựa vào DMRS có thể được hỗ trợ.

Cụ thể là, không giống trong trường hợp trong đó IMR dựa vào ZP CSI-RS được tạo cấu hình bán tĩnh trong hệ thống LTE (nghĩa là, hệ thống LTE kế thừa), trong hệ thống NR, phương pháp tạo cấu hình linh hoạt IMR dựa vào ZP CSI-RS có thể được hỗ trợ. Ví dụ, IMR không định kỳ dựa vào ZP CSI-RS, IMR bán liên tục và/hoặc phương pháp IMR định kỳ có thể được sử dụng.

Theo đó, các sự kết hợp khác nhau của các loại trạng thái miền thời gian có thể được xem xét đối với đánh giá kênh (hoặc phép đo kênh), đánh giá can nhiễu (hoặc phép đo can nhiễu), và báo cáo đối với báo cáo và phép đo CSI. Ví dụ, báo cáo CSI không định kỳ có thể được tạo cấu hình cùng với NZP CSI-RS không định kỳ/bán liên tục/định kỳ dùng cho phép đo kênh và ZP CSI-RS không định kỳ/bán liên tục/định kỳ dùng cho phép đo can nhiễu. Theo ví dụ khác, báo cáo CSI bán liên tục có thể được tạo cấu hình cùng với NZP CSI-RS bán liên tục/định kỳ dùng cho phép đo kênh và NZP CSI-RS bán liên tục/định kỳ dùng cho phép đo can nhiễu. Vẫn theo ví dụ khác, báo cáo CSI định kỳ có thể được tạo cấu hình cùng với NZP CSI-RS định kỳ dùng cho phép đo kênh và NZP CSI-RS định kỳ dùng cho phép đo can nhiễu.

Trong bản mô tả này, “A/B” nghĩa là A hoặc B, và sự kết hợp của các thứ tự được thay đổi có thể được xem xét giữa “/.” Ví dụ, “A/B và C/D” có thể có nghĩa là “A và C”, “A và D”, “B và C”, hoặc “B và D.”

Theo các ví dụ, giả sử rằng RS và/hoặc IMR không định kỳ (ví dụ, NZP CSI-RS không định kỳ và/hoặc ZP CSI-RS không định kỳ) chỉ được sử dụng cho báo cáo không định kỳ, RS và/hoặc IMR bán liên tục (ví dụ, NZP CSI-RS bán liên tục và/hoặc ZP CSI-RS bán liên tục) chỉ được sử dụng cho báo cáo không định kỳ hoặc bán liên tục, và RS và/hoặc IMR định kỳ (ví dụ, NZP CSI-RS định kỳ và/hoặc ZP CSI-RS định kỳ) được sử dụng cho tất cả các báo cáo. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở đây, và các sự kết hợp khác nhau (ví dụ, báo cáo bán liên tục được tạo cấu hình cùng với RS và/hoặc IMR không định kỳ) có thể được tạo cấu hình.

Ngoài ra, RS và IMR được bao gồm trong tất cả các thiết đặt tài nguyên, và việc sử dụng (ví dụ, đối với đánh giá kênh hoặc đối với đánh giá can nhiễu) của tài nguyên tương ứng có thể được chỉ báo nhờ cấu hình cho mỗi liên kết trong việc thiết đặt phép đo.

Khi báo cáo CSI không định kỳ nêu trên được thực hiện trên kênh dữ liệu đường lên (ví dụ, kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, viết tắt là

PUSCH)), các sơ đồ dưới đây có thể được xem xét.

Thứ nhất, báo cáo CSI có thể được tạo cấu hình để được đa hợp với dữ liệu đường lên được truyền qua kênh dữ liệu đường lên. Nói cách khác, báo cáo CSI và dữ liệu đường lên có thể được truyền cùng nhau qua kênh dữ liệu đường lên.

Theo cấu hình có thể khác, chỉ báo cáo CSI, không có dữ liệu đường lên, có thể được truyền qua kênh dữ liệu đường lên.

Các sơ đồ như vậy thông thường có thể áp dụng được tới các kênh điều khiển đường lên (ví dụ, kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, viết tắt là PUCCH)) cũng như các kênh dữ liệu đường lên.

Đối với các hệ thống NR, hai loại kênh điều khiển đường lên (ví dụ, PUCCH) có thể được xem xét. Hai loại kênh điều khiển đường lên có thể được thể hiện riêng biệt là PUCCH ngắn và PUCCH dài.

PUCCH ngắn chiếm giữ một hoặc hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một hoặc nhiều khối tài nguyên vật lý (physical resource block, viết tắt là PRB) trên trục tần số. Theo ví dụ, PUCCH ngắn có thể được thiết kế cho việc sử dụng phản hồi ACK/NACK nhanh chủ yếu cho dữ liệu đường xuống (dữ liệu DL) trong cấu trúc khe khép kín nêu trên (ví dụ, Fig.5).

Ngược lại, PUCCH dài chiếm giữ bốn đến mười hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một hoặc nhiều PRB trên trục tần số. Theo ví dụ, PUCCH dài, tương tự như PUCCH kế thừa (ví dụ, PUCCH của hệ thống LTE), có thể được thiết kế để chiếm giữ tài nguyên cụ thể trên mỗi UE cho việc sử dụng phản hồi ACK/NACK và/hoặc CSI.

Tại thời điểm này, số lượng nhỏ nhất của các ký hiệu PUCCH dài là bốn có thể liên quan tới các cấu trúc khe khác nhau được xem xét cho hệ thống NR. Theo ví dụ, đối với hệ thống NR, số lượng của các ký hiệu OFDM được bao gồm trong một khe có thể được tạo cấu hình tới 14 hoặc 7.

Không những các cấu trúc khe cho các việc sử dụng đường xuống (downlink, viết tắt là DL) và/hoặc đường lên (uplink, viết tắt là UL), mà còn các cấu trúc khe khác

nhau, chẳng hạn như các cấu trúc chính đường xuống (downlink, viết tắt là DL) hoặc chính đường lên (uplink, viết tắt là UL), cũng có thể được xem xét. Theo ví dụ, cấu trúc chính đường xuống có thể có nghĩa là cấu trúc mà trong đó PDCCH, PDSCH, và PUCCH ngắn cùng tồn tại trong khe, và cấu trúc chính đường lên có thể có nghĩa là cấu trúc mà trong đó PDCCH và PUSCH cùng tồn tại trong khe.

Hơn nữa, nhiều định dạng có thể được định rõ cho PUCCH ngắn và/hoặc PUCCH dài mà có cùng số lượng của các ký hiệu, và kích cỡ của tải trọng có thể truyền được có thể được tạo cấu hình để khác nhau trên mỗi định dạng. Ví dụ, nhiều định dạng PUCCH ngắn và/hoặc nhiều định dạng PUCCH dài có thể được định rõ tùy thuộc vào, ví dụ, số lượng lớn nhất của các UE có thể đa hợp được và các sơ đồ mã hóa kênh.

Như đã nêu trên, hệ thống LTE(-A) kế thừa hỗ trợ báo cáo CSI không định kỳ và báo cáo CSI định kỳ, và UE được tạo cấu hình để thực hiện việc báo cáo CSI qua PUSCH và PUCCH. Tuy nhiên, báo cáo CSI bán tĩnh nêu trên không được hỗ trợ trong hệ thống LTE(-A) kế thừa.

Ngược lại, hệ thống NR có thể xem xét báo cáo CSI không định kỳ, báo cáo CSI định kỳ, và báo cáo CSI bán tĩnh qua PUSCH và/hoặc PUCCH. Theo ví dụ, trong hệ thống NR, UE có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc báo cáo CSI không định kỳ qua PUSCH.

Trong trường hợp này, như trong hệ thống LTE(-A) kế thừa, các mục đích (hoặc các việc sử dụng) của PUSCH trong hệ thống NR có thể được chia như sau.

- PUSCH chỉ dùng cho việc truyền dữ liệu UL (dưới đây, việc sử dụng PUSCH thứ nhất)
- PUSCH dùng cho việc truyền dữ liệu UL và báo cáo CSI (dưới đây, việc sử dụng PUSCH thứ hai)
- PUSCH chỉ dùng cho báo cáo CSI (dưới đây, việc sử dụng PUSCH thứ ba)

Như vậy, các việc sử dụng của PUSCH có thể được tạo cấu hình tùy thuộc vào loại thông tin được cấp phát (hoặc được chuyển đổi) tới kênh tương ứng (nghĩa là,

kênh dữ liệu đường lên). Ở đây, các loại thông tin có thể được phân loại tùy thuộc vào việc xem báo cáo CSI được cấp phát tới kênh, báo cáo CSI và dữ liệu UL được cấp phát, hay dữ liệu UL được cấp phát tới kênh. Nói cách khác, các loại thông tin có thể được chia thành 'loại chỉ báo cáo CSI,' 'báo cáo CSI + loại truyền dữ liệu UL,' và 'loại chỉ truyền dữ liệu UL.'

Thông thường, khi cấp phát PUSCH, trạm gốc chỉ có thể chỉ báo, qua thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, viết tắt là DCI), mà việc sử dụng của PUSCH tương ứng tương ứng với, một trong ba việc sử dụng.

Theo ví dụ, việc sử dụng của PUSCH có thể được chỉ báo bởi sự kết hợp của trường sơ đồ mã hóa và điều biến UL (UL modulation and coding scheme, viết tắt là UL MCS) và trường yêu cầu CSI của định dạng DCI 0 và định dạng DCI 4 dùng cho việc cấp phát PUSCH. Cụ thể là, khi báo cáo CSI không định kỳ được kích hoạt bởi trường yêu cầu CSI, và trường UL MCS là chỉ mục tương ứng với 'MCS=trị số không,' điều này có thể chỉ báo việc sử dụng PUSCH thứ ba. Hơn nữa, khi báo cáo CSI không định kỳ được kích hoạt bởi trường yêu cầu CSI, và trường UL MCS là trị số chỉ báo MCS cụ thể, điều này có thể chỉ báo việc sử dụng PUSCH thứ hai. Hơn nữa, khi không có báo cáo CSI không định kỳ được kích hoạt bởi trường yêu cầu CSI, điều này có thể chỉ báo việc sử dụng PUSCH thứ nhất.

Cách tiếp cận tương tự cũng có thể áp dụng tới hệ thống NR.

Trong hệ thống LTE(-A) kế thừa, PUSCH được cấp phát tới thời điểm cố định từ thời gian thu của DCI. Ví dụ, khi UE thu DCI cho việc cấp phát PUSCH trong khung con thứ n , UE có thể được tạo cấu hình để truyền PUSCH trong khung con thứ $n+4$.

Không giống điều này, trong hệ thống NR, thời gian cấp phát PUSCH (nghĩa là, thời điểm truyền PUSCH) có thể được chỉ báo linh hoạt bởi, ví dụ, DCI. Vì vậy, việc truyền PUSCH linh hoạt hơn có thể được thực hiện trong hệ thống NR.

Ví dụ, thời điểm (nghĩa là, dịch vị thời điểm) giữa việc cấp phát (hoặc gán) UL và việc truyền dữ liệu UL có thể được chỉ báo bởi trường DCI trong số nhiều trị số, và

nhiều trị số có thể được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn. Tất nhiên, cách này thường có thể áp dụng được tới thời điểm giữa việc cấp phát DL và việc truyền dữ liệu DL và thời điểm giữa việc truyền và việc thu dữ liệu DL của ACK/NACK cho dữ liệu DL.

Trong việc kết nối, hệ thống NR có thể xem xét thời điểm phản hồi CSI linh hoạt hơn cho việc thu nhận CSI nhanh.

Tại thời điểm này, thông tin được chuyển đổi qua báo cáo CSI có thể được tạo cấu hình theo các cách về lượng thông tin hoặc thời gian tính toán được yêu cầu. Ví dụ, thời gian và số lượng tính toán CSI được yêu cầu có thể được thay đổi tùy thuộc vào xem PMI có được bao gồm trong thông tin báo cáo CSI, số lượng của các anten CSI-RS khi PMI được báo cáo, và/hoặc loại số mã hay không.

Vì vậy, trị số dịch vị báo cáo CSI khác nhau (hoặc phạm vi trị số) như được hỗ trợ có thể được tạo cấu hình trên mỗi điều kiện và, để tạo cấu hình thời điểm truyền PUSCH, trị số dịch vị báo cáo CSI như vậy có thể cần được xem xét. Ở đây, dịch vị báo cáo CSI có thể có nghĩa là thời gian được yêu cầu cho UE để thực hiện việc báo cáo CSI. Theo ví dụ, dịch vị báo cáo CSI có thể được tạo cấu hình trên cơ sở mỗi khe (ví dụ, dịch vị khe). Hoặc, dịch vị báo cáo CSI có thể được tạo cấu hình trên cơ sở mỗi khe và/hoặc trên cơ sở mỗi ký hiệu.

Cụ thể là, theo phương án được đề xuất ở đây, giả sử xem xét dịch vị báo cáo CSI không định kỳ liên quan tới việc tạo cấu hình thời điểm truyền PUSCH. Ở đây, dịch vị báo cáo CSI không định kỳ có thể có nghĩa là thời gian được yêu cầu cho UE để thực hiện việc báo cáo CSI không định kỳ.

Dịch vị báo cáo CSI không định kỳ dưới đây có thể được gọi là ‘Y’ nhằm mô tả dễ dàng. Tuy nhiên, các phương án được đề xuất ở đây thông thường cũng có thể được áp dụng tới báo cáo CSI định kỳ và/hoặc báo cáo CSI bán tĩnh cũng như dịch vị báo cáo CSI không định kỳ.

Hơn nữa, dịch vị được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL, cũng như dịch vị báo

cáo CSI, có thể cần được xem xét để tạo cấu hình thời điểm truyền PUSCH. Đây là lý do vì sao trong hệ thống NR PUSCH có thể được sử dụng cho việc sử dụng PUSCH thứ nhất (nghĩa là, PUSCH chỉ dùng cho việc truyền dữ liệu UL) hoặc việc sử dụng PUSCH thứ hai (nghĩa là, PUSCH dùng cho việc truyền dữ liệu UL và báo cáo CSI).

Ở đây, dịch vị được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL có thể có nghĩa là thời gian được yêu cầu cho UE để truyền dữ liệu UL qua PUSCH và có thể tương ứng với dịch vị thời điểm để truyền PUSCH cho việc sử dụng PUSCH thứ nhất. Theo ví dụ, dịch vị được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL có thể được tạo cấu hình trên cơ sở mỗi khe (ví dụ, dịch vị khe). Hoặc, dịch vị truyền dữ liệu UL có thể được tạo cấu hình trên cơ sở mỗi khe và trên cơ sở mỗi ký hiệu.

Dịch vị được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL dưới đây được gọi là ‘Y’ nhằm mô tả dễ dàng. Dưới đây, theo các phương án được đề xuất ở đây, phạm vi của Z được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (nghĩa là, tín hiệu lớp cao hơn), và trị số Z thực tế được áp dụng được giả sử để được chỉ báo bởi DCI. Nói cách khác, theo cấu hình có thể áp dụng được, các trị số của Z (nghĩa là, các ứng viên trị số Z) có thể được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn, và bất kỳ một trong số các trị số có thể được chỉ báo bởi DCI.

Theo sáng chế, có đề xuất các phương pháp để tạo cấu hình và/hoặc chỉ báo thời điểm PUSCH (nghĩa là, thời điểm truyền PUSCH) theo ba việc sử dụng PUSCH (nghĩa là, việc sử dụng PUSCH thứ nhất, việc sử dụng PUSCH thứ hai, và việc sử dụng PUSCH thứ ba) xem xét dịch vị báo cáo CSI không định kỳ (nghĩa là, Y) và dịch vị (nghĩa là, Z) được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL.

Mặc dù các phương án của sáng chế được mô tả liên quan tới PUSCH nhằm mô tả dễ dàng, các phương án của sáng chế cũng có thể áp dụng tới các kênh đường lên khác (ví dụ, PUCCH, PUCCH ngắn, hoặc PUCCH dài) hoặc các kênh đường xuống (ví dụ, PDCCH hoặc PDSCH).

Các phương án được mô tả dưới đây chỉ được chia nhằm các mục đích minh họa,

và một vài cấu hình hoặc các dấu hiệu của một trong số các phương án có thể được bao gồm trong phương án khác hoặc có thể được thay thế với một vài cấu hình hoặc các dấu hiệu của phương án khác.

Phương án thứ nhất

Theo phương pháp mà có thể được xem xét, các thời điểm PUSCH, các trị số nhỏ nhất, và/hoặc các phạm vi (nghĩa là, các trị số lớn nhất) có thể cấu hình được của việc sử dụng PUSCH thứ nhất và việc sử dụng PUSCH thứ ba có thể được tạo cấu hình riêng biệt hoặc được định rõ trên mỗi việc sử dụng. Như đã nêu trên, thời điểm PUSCH nghĩa là thời gian (ví dụ, thời gian trong các đơn vị khe) dùng cho UE để truyền PUSCH và có thể được thể hiện dịch vị thời điểm PUSCH.

Tại thời điểm này, cấu hình của các thời điểm PUSCH, trị số nhỏ nhất, trị số lớn nhất, và/hoặc phạm vi của việc sử dụng PUSCH thứ hai có thể được tạo cấu hình bởi một trong số bốn phương pháp như sau.

- Phương pháp 1: Thiết đặt nó giống với cấu hình dùng cho thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba
- Phương pháp 2: Thiết đặt nó theo thông tin liên quan tới thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba
- Phương pháp 3: Thiết đặt nó riêng biệt khỏi cấu hình dùng cho các thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ nhất và việc sử dụng PUSCH thứ ba
- Phương pháp 4: Thiết đặt nó kết hợp với cấu hình dùng cho thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ nhất và thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba.

Khi PUSCH được sử dụng cho các việc sử dụng phản hồi CSI (nghĩa là, việc sử dụng PUSCH thứ hai và/hoặc việc sử dụng PUSCH thứ ba), thời điểm PUSCH, trị số nhỏ nhất, và/hoặc phạm vi có thể được xác định trước theo điều kiện cụ thể liên quan tới cấu hình của thông tin phản hồi CSI hoặc số lượng của các cổng anten CSI-RS hoặc có thể được tạo cấu hình trên mỗi thiết đặt báo cáo CSI. Ở đây, khi thời điểm

PUSCH, trị số nhỏ nhất, và/hoặc phạm vi được tạo cấu hình trên mỗi thiết đặt báo cáo CSI, chúng có thể giới hạn ở (các) trị số đáp ứng yêu cầu trị số nhỏ nhất theo điều kiện nêu trên.

Ví dụ, khi không có PMI được bao gồm trong phản hồi CSI, trị số nhỏ nhất dịch vị khe của thời điểm PUSCH có thể được tạo cấu hình tới '0.' Khi PMI liên quan tới CSI-RS N cổng hoặc ít hơn được bao gồm trong phản hồi CSI, và không có PMI dải con được bao gồm, trị số nhỏ nhất của thời điểm PUSCH có thể được tạo cấu hình tới '1.' Ngược lại, khi PMI liên quan tới CSI-RS N cổng hoặc nhiều hơn được bao gồm trong phản hồi CSI, và PMI dải con được bao gồm, trị số nhỏ nhất của thời điểm PUSCH có thể được tạo cấu hình tới '2.'

Cấu hình liên quan tới điều kiện như vậy có thể được định rõ qua hệ thống hoặc có thể được chuyển đổi từ trạm gốc tới UE qua tin nhắn lớp cao hơn. Cấu hình có thể có nghĩa là cấu hình cho chính điều kiện và/hoặc trị số thời điểm PUSCH tương ứng với mỗi điều kiện. Trạm gốc có thể lựa chọn trị số cụ thể từ trong số các trị số đáp ứng yêu cầu trị số nhỏ nhất trên mỗi cấu hình báo cáo CSI và được tạo cấu hình nó cho UE.

Thứ nhất, khi phương pháp 1 áp dụng, UE có thể thu chỉ báo hoặc việc tạo cấu hình cùng thời điểm PUSCH, trị số nhỏ nhất, và/hoặc phạm vi dưới cùng điều kiện cho việc sử dụng PUSCH thứ hai và việc sử dụng PUSCH thứ ba.

Ngược lại, khi phương pháp 2 áp dụng, UE có thể thu chỉ báo hoặc việc tạo cấu hình sự chênh lệch trong thời điểm PUSCH, trị số nhỏ nhất, và/hoặc phạm vi cho việc sử dụng PUSCH thứ hai và việc sử dụng PUSCH thứ ba.

Ví dụ, thông tin liên quan tới thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba có thể tương ứng với, ví dụ, thông tin về việc dịch chuyển của trị số nhỏ nhất và/hoặc trị số lớn nhất thời điểm PUSCH có thể cấu hình được, hoặc thông tin về trị số thời điểm PUSCH được bổ sung/được xóa. Cụ thể là, thời điểm PUSCH của PUSCH thứ hai có thể được tạo cấu hình tới trị số tổng hợp từ việc bổ sung K khe hoặc các ký hiệu

(nghĩa là, K khe hoặc đồ trễ ký hiệu) tới thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba. Hoặc, thời điểm PUSCH của PUSCH thứ hai có thể được tạo cấu hình để theo sau thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba ngoại trừ trong đó 'dịch vị thời điểm=0.'

Thông tin liên quan tới thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba thông thường có thể được tạo cấu hình tới thiết đặt báo cáo CSI hoặc có thể được tạo cấu hình trên mỗi tập hợp của các thiết đặt báo cáo CSI cụ thể.

Không giống điều này, khi phương pháp 3 áp dụng, UE có thể thu cấu hình (hoặc chỉ báo) của các thời điểm PUSCH riêng biệt, các trị số nhỏ nhất, và/hoặc các phạm vi tùy thuộc vào ba việc sử dụng PUSCH.

Cụ thể là, khi phương pháp 4 áp dụng, sự kết hợp của cấu hình cho thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ nhất và cấu hình cho thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba có thể được định rõ bởi một trong số các sơ đồ dưới đây tùy thuộc vào dung lượng UE.

Sơ đồ mà đầu tiên có thể được xem xét để xác định rằng lớn hơn của trị số Z nhỏ nhất và trị số Y nhỏ nhất có thể tạo cấu hình được là trị số nhỏ nhất của thời điểm PUSCH cho việc sử dụng PUSCH thứ hai. Ví dụ, khi báo cáo CSI không định kỳ và việc truyền dữ liệu UL được truyền cùng nhau qua PUSCH, trị số nhỏ nhất của thời điểm truyền của PUSCH có thể được tạo cấu hình tới lớn hơn của trị số nhỏ nhất của dịch vị báo cáo CSI không định kỳ và trị số nhỏ nhất của dịch vị được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL.

Ngoài ra, trị số lớn nhất của thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ hai có thể được xác định tới nhỏ hơn của trị số Z lớn nhất và trị số Y lớn nhất có thể tạo cấu hình được.

UE thuộc về sơ đồ tương ứng có thể có nghĩa là UE có khả năng thực hiện song song việc xử lý mã hóa và việc xử lý tính toán CSI trên dữ liệu UL.

Sơ đồ mà có thể được xem xét tiếp theo để xác định rằng tổng của trị số Z nhỏ

nhất và trị số Y nhỏ nhất có thể tạo cấu hình được là trị số nhỏ nhất của thời điểm PUSCH cho việc sử dụng PUSCH thứ hai. Ví dụ, khi báo cáo CSI không định kỳ và việc truyền dữ liệu UL được truyền cùng nhau qua PUSCH, trị số nhỏ nhất của thời điểm truyền PUSCH có thể được tạo cấu hình tới tổng của trị số nhỏ nhất của dịch vị báo cáo CSI không định kỳ và trị số nhỏ nhất của dịch vị được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL.

Ngoài ra, trị số lớn nhất của thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ hai có thể được xác định tới tổng của trị số Z lớn nhất và trị số Y lớn nhất có thể tạo cấu hình được.

UE thuộc về sơ đồ tương ứng có thể có nghĩa là UE không có khả năng thực hiện song song (nghĩa là, có khả năng thực hiện nối tiếp) việc xử lý mã hóa và việc xử lý tính toán CSI trên dữ liệu UL.

Trong trường hợp này, UE có thể cần báo cáo thông tin dung lượng UE, mà chỉ báo dung lượng xử lý của nó cho dữ liệu UL và/hoặc tính toán CSI, tới trạm gốc.

Sơ đồ nêu trên xem xét cả dịch vị thời điểm được yêu cầu cho báo cáo CSI và dịch vị thời điểm được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL, thuận lợi cho phép việc báo cáo CSI và việc truyền dữ liệu UL được thực hiện cả hai mà không có việc bất kỳ được dừng lại.

Theo sáng chế, cấu hình (hoặc định nghĩa) của dịch vị khe của thời điểm PUSCH theo việc sử dụng PUSCH được mô tả liên quan tới các phương án thông thường có thể được áp dụng tới các phương án được mô tả dưới đây. Nói cách khác, theo các phương án dưới đây, trường hợp như vậy có thể được giả sử trong đó dịch vị khe của thời điểm PUSCH được tạo cấu hình (hoặc được định rõ) tùy thuộc vào việc sử dụng PUSCH.

Phương án thứ hai

Như đã nêu trên, trong trường hợp của hệ thống NR, dịch vị thời điểm (ví dụ, dịch

vị thời điểm Z đối với việc truyền PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ nhất) cho việc truyền dữ liệu UL có thể được chỉ báo linh hoạt qua DCI nằm trong phạm vi được tạo cấu hình bởi việc truyền tín hiệu lớp cao hơn.

Tại thời điểm này, mặc dù cơ chế khác (ví dụ, MAC-CE) có thể áp dụng tới việc sử dụng PUSCH thứ hai và việc sử dụng PUSCH thứ ba, cơ chế truyền tín hiệu giống nhau (nghĩa là, sự kết hợp của việc truyền tín hiệu lớp cao hơn và DCI) như việc sử dụng PUSCH thứ nhất thông thường có thể được sử dụng theo phương pháp có thể xem xét được. Điều này có thể hiệu quả mặc dù PUSCH là cùng kênh lớp vật lý không quan tâm đến các việc sử dụng và trường của DCI liên quan tới thời điểm PUSCH (nghĩa là, thời điểm truyền PUSCH) có thể được định rõ.

Được cho là, phương pháp có thể xem xét được để chỉ báo thời điểm PUSCH qua cùng trường DCI không quan tâm đến các việc sử dụng trong khi tạo cấu hình riêng biệt thời điểm PUSCH được chỉ báo bởi mỗi điểm mã DCI tùy thuộc vào việc sử dụng của PUSCH. Nghĩa là, mặc dù cùng điểm mã DCI, đích (hoặc nội dung) được chỉ báo bởi điểm mã có thể được tạo cấu hình để khác nhau tùy thuộc vào việc sử dụng của PUSCH.

Ở đây, điểm mã DCI có thể có nghĩa là trị số được chỉ báo bởi trường DCI. Theo ví dụ, khi trường DCI được tạo cấu hình để có hai bit, điểm mã DCI có thể là một trong số '00,'01,'10,'và '11.'

Trong trường hợp này, cấu hình ánh xạ (ví dụ, bảng ánh xạ) giữa thời điểm PUSCH và điểm mã DCI theo việc sử dụng PUSCH có thể được xác định trước và được cố định trên hệ thống, hoặc cấu hình ánh xạ có thể được tạo cấu hình và/hoặc được cập nhật qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, việc truyền tín hiệu RRC hoặc việc truyền tín hiệu MAC-CE).

Tại thời điểm này, cấu hình ánh xạ cho việc sử dụng PUSCH thứ hai có thể theo sau bất kỳ một trong số việc sử dụng PUSCH thứ nhất hoặc việc sử dụng PUSCH thứ ba hoặc có thể được tạo cấu hình (hoặc được chỉ báo) riêng biệt.

Bảng 6 dưới đây thể hiện bảng ánh xạ ví dụ giữa điểm mã DCI và thời điểm PUSCH tùy thuộc vào các việc sử dụng PUSCH.

[Bảng 6]

Điểm mã DCI	Dịch vị thời điểm PUSCH (việc sử dụng 1)	Dịch vị thời điểm PUSCH (việc sử dụng 3)
00	Z1	Y1
01	Z2	Y2
10	Z3	Y3
11	Z4	Y4

Ví dụ, khi PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ nhất được cấp phát tới UE, nếu điểm mã của trường DCI liên quan tới thời điểm PUSCH được thu bởi UE là '01,' điều này có thể có nghĩa là trị số thời điểm PUSCH cho PUSCH được chỉ báo là 'Z2.' Ngược lại, khi PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba được cấp phát tới UE, nếu điểm mã của trường DCI liên quan tới thời điểm PUSCH được thu bởi UE là '01,' điều này có thể có nghĩa là trị số thời điểm PUSCH cho PUSCH được chỉ báo là 'Y2.'

Hơn nữa, theo phương án hiện thời, cấu hình ánh xạ (ví dụ, trong đó bảng ánh xạ được tạo cấu hình bởi việc truyền tín hiệu RRC) cho việc sử dụng PUSCH thứ hai và việc sử dụng PUSCH thứ ba và phạm vi (ví dụ, trong đó bảng ánh xạ được tạo cấu hình bởi MAC-CE) của thời điểm PUSCH có thể chỉ báo qua cấu hình ánh xạ có thể được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, việc truyền tín hiệu RRC) riêng biệt trên mỗi thiết đặt báo cáo CSI.

Ví dụ, đối với thiết đặt báo cáo CSI thứ n (thiết đặt báo cáo CSI #n), phạm vi của các trị số thời điểm PUSCH được hỗ trợ cho việc sử dụng PUSCH thứ hai và phạm vi của các trị số thời điểm PUSCH được hỗ trợ cho việc sử dụng PUSCH thứ ba có thể được tạo cấu hình. Hoặc, đối với thiết đặt báo cáo CSI thứ n (thiết đặt báo cáo CSI #n), thông tin chỉ báo sự thích hợp giữa thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ hai và thời điểm PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba có thể được tạo cấu

hình. Ở đây, thông tin chỉ báo sự thích hợp có thể bao gồm, ví dụ, thông tin về việc dịch chuyển của trị số nhỏ nhất và/hoặc trị số lớn nhất thời điểm PUSCH có thể cấu hình được, hoặc thông tin về trị số thời điểm PUSCH được bổ sung/được xóa.

Hơn nữa, theo phương án hiện thời, cấu hình ánh xạ cho việc sử dụng PUSCH thứ hai và việc sử dụng PUSCH thứ ba hoặc phạm vi của thời điểm PUSCH có thể chỉ báo qua cấu hình ánh xạ có thể được xác định trước theo điều kiện cụ thể liên quan tới, ví dụ, số lượng của các anten CSI-RS, cấu hình của thông tin phản hồi CSI.

Ví dụ, khi ở PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba, không có PMI được bao gồm trong phản hồi CSI, DCI ba bit (hoặc trường DCI ba bit) chỉ báo thời điểm PUSCH có thể được tạo cấu hình để chỉ báo các dịch vị thời điểm PUSCH từ 0 đến 7. Khi ở PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba, PMI liên quan tới CSI-RS N công hoặc ít hơn được bao gồm trong phản hồi CSI và không có PMI dải con được bao gồm, DCI ba bit (hoặc trường DCI ba bit) chỉ báo thời điểm PUSCH có thể được tạo cấu hình để chỉ báo các dịch vị thời điểm PUSCH từ 1 đến 8. Khi ở PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ ba, PMI liên quan tới CSI-RS N công hoặc ít hơn được bao gồm trong phản hồi CSI và PMI dải con được bao gồm, DCI ba bit (hoặc trường DCI ba bit) chỉ báo thời điểm PUSCH có thể được tạo cấu hình để chỉ báo các dịch vị thời điểm PUSCH từ 2 đến 9.

Theo ví dụ khác, khi ở PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ hai, không có PMI được bao gồm trong phản hồi CSI, DCI ba bit (hoặc trường DCI ba bit) chỉ báo thời điểm PUSCH có thể được tạo cấu hình để chỉ báo các dịch vị thời điểm PUSCH từ 1 đến 8. Khi ở PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ hai, PMI được bao gồm trong phản hồi CSI, DCI ba bit (hoặc trường DCI ba bit) chỉ báo thời điểm PUSCH có thể được tạo cấu hình để chỉ báo các dịch vị thời điểm PUSCH từ 2 đến 9.

Như vậy, cấu hình ánh xạ hoặc phạm vi của thời điểm PUSCH có thể chỉ báo qua cấu hình ánh xạ có thể được tạo cấu hình hoặc được định rõ riêng biệt tùy thuộc vào việc sử dụng của PUSCH và/hoặc điều kiện cụ thể nêu trên.

Do phương pháp được đề xuất theo phương án này có thể chỉ báo các thời điểm của các việc sử dụng PUSCH khác nhau nhờ sử dụng trường DCI chung, phí tổn DCI có thể nhỏ và phí tổn giải mã của UE có thể giảm.

Phương án thứ ba

Theo phương pháp nêu trên liên quan tới phương án thứ hai, các thời điểm PUSCH khác nhau (ví dụ, Y) được chỉ báo trong trường DCI đơn (nghĩa là, trường DCI chung không quan tâm đến các việc sử dụng) qua ít nhất hai cấu hình ánh xạ (ví dụ, các bảng ánh xạ).

Ngược lại, trạm gốc có thể chỉ báo thời điểm PUSCH dựa vào cấu hình ánh xạ chung (ví dụ, bảng ánh xạ) không quan tâm đến các việc sử dụng, và, ví dụ, phạm vi trị số thời điểm PUSCH có thể được tạo cấu hình (hoặc được định rõ) để khác nhau tùy thuộc vào mỗi việc sử dụng. Sơ đồ này được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Cụ thể là, phương pháp có thể xem xét được đề chỉ báo thời điểm PUSCH (nghĩa là, thời điểm truyền PUSCH) qua cùng trường DCI không quan tâm đến các việc sử dụng, và trị số thời điểm PUSCH được chỉ báo bởi mỗi điểm mã DCI thông thường được tạo cấu hình không quan tâm đến các việc sử dụng PUSCH.

Trị số thời điểm PUSCH hoặc phạm vi có thể hỗ trợ trong trường hợp này có thể được tạo cấu hình (hoặc được chỉ báo) để khác nhau tùy thuộc vào điều kiện cụ thể liên quan tới mỗi việc sử dụng PUSCH và/hoặc cấu hình thông tin phản hồi CSI, số lượng của các anten CSI-RS (qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn) hoặc có thể được định rõ như mỗi quy tắc cụ thể.

Tại thời điểm này, khi UE thu sự chỉ báo của trị số thời điểm PUSCH được xác định trước cho việc sử dụng PUSCH được chỉ báo hoặc không thể đáp ứng điều kiện được tạo cấu hình trước, UE có thể ngừng truyền PUSCH được cấp phát tại thời điểm hoặc sử dụng tương tự cho việc sử dụng.

Hoặc, trong trường hợp này, UE có thể sử dụng PUSCH cho việc sử dụng được chỉ báo nhưng, thay vì thông tin CSI được đo dựa vào CSI-RS được chỉ báo, UE có

thể truyền, ví dụ, cùng thông tin như thông tin CSI mới nhất được báo cáo, thông tin CSI nhận được dựa vào trị số đo tại (cho tới khi) thời gian CSI-RS đáp ứng yêu cầu thời điểm CSI trong số các CSI-RS thu được trước đó, hoặc trị số được xác định trước để được truyền trong ngữ cảnh như vậy. Ví dụ, trị số được xác định trước có thể bao gồm trị số không hoặc trị số CQI thấp nhất. UE có thể báo cáo việc xảy ra lỗi ở thời điểm PUSCH tới trạm gốc.

Theo phương án này được đề xuất ở đây, cấu hình ánh xạ (ví dụ, bảng ánh xạ) giữa điểm mã DCI nêu trên và thời điểm PUSCH có thể được xác định theo quy tắc được xác định trước. Hoặc, cấu hình ánh xạ có thể được tạo cấu hình hoặc được cập nhật bởi trạm gốc qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, việc truyền tín hiệu RRC hoặc MAC-CE).

Hơn nữa, UE có thể sử dụng PUSCH được cấp phát bởi trạm gốc cho việc sử dụng khác ngoài được chỉ báo.

Ví dụ, giả thuyết dưới đây được thực hiện: mặc dù UE thu sự chỉ báo mà PUSCH được giả sử để được sử dụng cho việc sử dụng PUSCH thứ hai, trị số thời điểm PUSCH trệch khỏi phạm vi trị số thời điểm PUSCH được tạo cấu hình cho việc sử dụng PUSCH thứ hai. Trong trường hợp này, UE có thể sử dụng tài nguyên PUSCH cho việc sử dụng PUSCH thứ nhất (nghĩa là, PUSCH cho việc truyền dữ liệu UL) mà không thực hiện việc báo cáo CSI (nghĩa là, dừng lại), hoặc UE có thể thực hiện việc báo cáo CSI qua tài nguyên đường lên khác (ví dụ, PUSCH hoặc PUCCH của thời điểm khác).

Cụ thể là, giả thuyết dưới đây được thực hiện: mặc dù UE thu sự chỉ báo về thông tin cấp phát tài nguyên cho PUSCH và thông tin cho thời điểm PUSCH cùng với việc kích hoạt báo cáo CSI (hoặc trong cùng khe), thông tin được chỉ báo không thể đáp ứng yêu cầu của thời điểm báo cáo CSI (nghĩa là, thời điểm truyền CSI).

Trong trường hợp này, nếu UE chỉ truyền PUSCH cho việc sử dụng PUSCH thứ nhất, thông tin CSI, mà là thông tin điều khiển đường lên, không được kèm thêm

(piggybacked) trên PUSCH, nhưng tất cả các tài nguyên PUSCH có thể được sử dụng cho việc truyền dữ liệu UL. Khi UE sử dụng PUSCH cho việc sử dụng PUSCH thứ hai và CSI-RS định kỳ hoặc CSI-RS bán tĩnh được tạo cấu hình, UE có thể truyền thông tin CSI nhận được dựa vào trị số đo tại (cho tới khi) thời gian CSI-RS đáp ứng yêu cầu của thời điểm báo cáo CSI. Hoặc, UE có thể truyền lại thông tin CSI được báo cáo tại thời điểm trước đó hoặc có thể truyền, ví dụ, trị số (ví dụ, trị số không hoặc trị số CQI thấp nhất) được xác định trước để được truyền trong ngữ cảnh như vậy.

Do phương pháp được mô tả theo phương án này có thể chỉ báo các thời điểm của mỗi trong số các việc sử dụng PUSCH khác nhau nhờ sử dụng trường DCI chung, phí tổn giải mã của UE có thể giảm thuận lợi.

Các phương pháp tạo cấu hình hoặc chỉ báo các thời điểm PUSCH của tất cả các việc sử dụng PUSCH nhờ sử dụng trường DCI chung đã được đề xuất trong các phương án thứ hai và thứ ba nêu trên.

Không giống điều này, các phương pháp tạo cấu hình hoặc chỉ báo thời điểm PUSCH nhờ sử dụng cơ chế truyền tín hiệu riêng biệt hoặc việc tín hiệu riêng biệt tùy thuộc vào việc sử dụng PUSCH có thể được xem xét như theo các phương án dưới đây (các phương án từ thứ tư đến thứ sáu).

Phương án thứ tư

Phương pháp có thể xem xét thứ nhất để chỉ báo dịch vị thời điểm (nghĩa là, Z) được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL qua DCI được tạo cấu hình để chỉ báo thời điểm PUSCH và tạo cấu hình trị số dịch vị báo cáo CSI hoặc phạm vi (ví dụ, dịch vị báo cáo CSI không định kỳ, Y) qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn.

Ví dụ, theo cấu hình có thể, khi thông tin cấp phát tài nguyên cho PUSCH và việc kích hoạt của báo cáo CSI không định kỳ được chỉ báo cùng nhau qua DCI, và hai trị số (nghĩa là, Z như được chỉ báo và Y như được tạo cấu hình) là giống nhau, UE có thể truyền PUSCH của thời điểm được chỉ báo cho việc sử dụng PUSCH thứ hai. Nói cách khác, UE có thể thực hiện việc báo cáo CSI và việc truyền dữ liệu UL qua

PUSCH.

Thao tác như vậy thông thường có thể áp dụng trong đó trị số Z được chỉ báo được bao gồm trong trị số Y được tạo cấu hình. Nói cách khác, dù trị số Z được chỉ báo đáp ứng phạm vi trị số Y được tạo cấu hình, thao tác nêu trên có thể áp dụng tương tự như vậy.

Theo ví dụ khác, theo cấu hình có thể, khi thông tin cấp phát tài nguyên cho PUSCH và việc kích hoạt của báo cáo CSI không định kỳ được chỉ báo cùng nhau qua DCI, nhưng hai trị số không giống nhau, UE có thể truyền PUSCH của thời điểm được chỉ báo cho việc sử dụng PUSCH thứ nhất. Nói cách khác, UE chỉ có thể thực hiện việc truyền dữ liệu UL qua PUSCH.

Hoặc, trong trường hợp này, UE có thể sử dụng PUSCH cho việc sử dụng PUSCH thứ hai nhưng, thay vì thông tin CSI được đo dựa vào CSI-RS được chỉ báo, UE có thể truyền, ví dụ, cùng thông tin như thông tin CSI mới nhất được báo cáo, thông tin CSI nhận được dựa vào trị số đo tại (cho tới khi) thời gian CSI-RS đáp ứng yêu cầu thời điểm CSI trong số các CSI-RS thu được trước đó, hoặc trị số (ví dụ, trị số không hoặc trị số CQI thấp nhất) được xác định trước để được truyền trong ngữ cảnh như vậy.

Thao tác như vậy thông thường có thể áp dụng trong đó trị số Z được chỉ báo trệch khỏi trị số Y được tạo cấu hình. Nói cách khác, dù trị số Z được chỉ báo không thể đáp ứng phạm vi trị số Y được tạo cấu hình, thao tác nêu trên có thể áp dụng tương tự như vậy. Ví dụ, các thao tác nêu trên có thể được áp dụng khi dịch vị thời điểm được chỉ báo không đủ để xử lý cả báo cáo CSI và việc truyền dữ liệu UL.

Tại thời điểm này, UE có thể xử lý báo cáo CSI được chỉ báo bởi trạm gốc theo bất kỳ một trong số các phương pháp từ 1 đến 3 như sau.

Phương pháp 1

Thứ nhất, UE có thể bỏ qua báo cáo CSI được chỉ báo bởi trạm gốc. Nói cách khác, UE có thể không thực hiện việc báo cáo CSI được chỉ báo bởi trạm gốc nhưng có thể chỉ thực hiện việc truyền dữ liệu UL được cấp phát và/hoặc báo cáo CSI không

được chỉ báo.

Trong trường hợp này, UE có thể được tạo cấu hình để chờ việc truyền lại DCI kích hoạt báo cáo CSI bằng cách không thiết đặt lại nhưng duy trì thông tin cấu hình được tạo cấu hình trước liên quan tới báo cáo CSI không định kỳ qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn.

Phương pháp 2

Hoặc, UE có thể thực hiện việc báo cáo CSI được chỉ báo bởi trạm gốc qua PUSCH được cấp phát riêng biệt. Nói cách khác, UE có thể truyền phản hồi CSI qua PUSCH được cấp phát bổ sung, thay vì của PUSCH được cấp phát trước đó bởi trạm gốc.

Tại thời điểm này, PUSCH được cấp phát bổ sung có thể được tạo cấu hình để dùng chung thông tin cấp phát tài nguyên của PUSCH được chỉ báo trước đó. Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện việc truyền dữ liệu UL và báo cáo CSI lần lượt sau khe Z và sau khe Y, qua cùng tài nguyên tần số.

Không giống điều này, thông tin cấp phát tài nguyên cho PUSCH được cấp phát bổ sung có thể được tạo cấu hình riêng biệt với thông tin cấp phát tài nguyên của PUSCH được chỉ báo trước đó. Trong trường hợp này, thông tin cấp phát tài nguyên cho báo cáo CSI cũng có thể được chỉ báo qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn. Hoặc, trường riêng biệt để chỉ báo thông tin cấp phát tài nguyên cho PUSCH được cấp phát bổ sung có thể được tạo cấu hình trong DCI mà cấp phát dữ liệu UL. Hoặc, thông tin cấp phát tài nguyên cho PUSCH được cấp phát bổ sung có thể được chỉ báo qua DCI riêng biệt, khác ngoài DCI cấp phát dữ liệu UL.

Phương pháp 3

Hoặc, UE có thể thực hiện việc báo cáo CSI được chỉ báo bởi trạm gốc qua PUCCH được cấp phát riêng biệt. Nói cách khác, UE có thể truyền phản hồi CSI qua PUCCH được cấp phát bổ sung, thay vì PUSCH được cấp phát trước đó bởi trạm gốc.

Tại thời điểm này, khi phạm vi của Y được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu

lớp cao hơn, UE có thể được tạo cấu hình để truyền PUCCH trong tài nguyên PUCCH (hoặc từ tài nguyên PUCCH) của thời điểm nhanh nhất giữa (các) tài nguyên PUCCH khả dụng nằm trong khoảng dịch vị thời điểm được tạo cấu hình.

Không giống điều này, khi một trị số Y được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn, UE có thể được tạo cấu hình để truyền PUCCH trong tài nguyên PUCCH (hoặc từ tài nguyên PUCCH) của dịch vị thời điểm. Hoặc, trong trường hợp này, UE cũng có thể truyền PUCCH trong tài nguyên PUCCH khả dụng (hoặc từ tài nguyên PUCCH) được bố trí tại thời điểm sát nhất với dịch vị thời điểm.

Ở đây, tài nguyên PUCCH khả dụng có thể được xác định xem xét xem tài nguyên thời gian/tần số/chuỗi của PUCCH có đủ để truyền báo cáo CSI hay không, cũng như xem có tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình (hoặc được cấp phát) trong khe hay không. Trong trường hợp này, cũng có thể được xem xét xem có đủ để truyền báo cáo CSI cùng một lúc hay nhiều lần hay không.

Tại thời điểm này, xem tài nguyên PUCCH được cấp phát có đủ để gửi báo cáo CSI cụ thể có thể được xác định bởi mối tương quan của định dạng hoặc loại (ví dụ, PUCCH ngắn và PUCCH), tài nguyên PUCCH được hỗ trợ tùy thuộc vào, ví dụ, tốc độ mã hóa UCI, hoặc cấu hình và số lượng thông tin của phản hồi CSI hay không. Trong trường hợp này, thông tin mối tương quan có thể được xác định qua hệ thống hoặc được tạo cấu hình bởi trạm gốc qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn.

Khi tài nguyên PUCCH khả dụng không đủ để truyền thông tin báo cáo CSI cùng một lúc, UE có thể truyền thông tin báo cáo CSI qua nhiều tài nguyên PUCCH. Tại thời điểm này, nhiều tài nguyên PUCCH có thể được tạo cấu hình theo các khe liên tiếp hoặc chu kỳ được tạo cấu hình trước (hoặc được xác định trước). Trong trường hợp này, xem điều kiện nêu trên được đáp ứng cũng có thể được xem xét để tạo cấu hình nhiều tài nguyên PUCCH hay không.

Do theo phương pháp được mô tả liên quan tới phương án này, xem UE có thực hiện việc truyền dữ liệu UL và báo cáo CSI xem xét Z và Y hay không, phí tổn của

UE liên quan tới việc truyền PUCCH có thể giảm, và bắt kỳ một trong số báo cáo CSI và việc truyền dữ liệu UL có thể được ngăn ngừa khỏi dừng lại vô tình.

Phương án 5

Không giống nêu trên, dịch vị (nghĩa là, Z) được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL và dịch vị báo cáo CSI không định kỳ (nghĩa là, Y) để tạo cấu hình mỗi thời điểm PUSCH có thể được chỉ báo qua DCI, và thông tin cấp phát tài nguyên cho PUCCH liên quan ở đây có thể được dùng chung hoặc được chỉ báo riêng biệt.

Cụ thể là, khi thông tin cấp phát tài nguyên cho PUSCH được dùng chung cho việc truyền dữ liệu UL và báo cáo CSI, UE có thể thực hiện việc truyền dữ liệu UL và báo cáo CSI qua cùng tài nguyên tần số sau khe Z và sau khe Y .

Ngoài ra, khi thông tin cấp phát tài nguyên cho PUSCH cho việc truyền dữ liệu UL và báo cáo CSI được chỉ báo riêng biệt, UE có truyền dữ liệu UL sau khe Z trong tài nguyên tần số được chỉ báo bởi thông tin cấp phát tài nguyên của PUSCH cho việc truyền dữ liệu UL. UE có thể truyền dữ liệu UL sau khe Z trong tài nguyên tần số được chỉ báo bởi trị số của thông tin cấp phát tài nguyên của PUSCH cho báo cáo CSI.

Ngoài ra, khi Z và Y được chỉ báo qua DCI là giống nhau hoặc một trong số chúng đang thiếu, UE có thể thực hiện đồng thời báo cáo CSI và việc truyền dữ liệu UL trong một PUSCH. Nói cách khác, trong trường hợp như vậy, UE có thể được tạo cấu hình để truyền PUSCH của việc sử dụng PUSCH thứ hai.

Phương án sáu

Không giống nêu trên, dịch vị (nghĩa là, Z) được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu UL và dịch vị báo cáo CSI không định kỳ (nghĩa là, Y) để tạo cấu hình thời điểm PUSCH đều có thể được chỉ báo qua DCI, và chỉ một phần của thông tin cấp phát tài nguyên cho PUCCH liên quan ở đây có thể được chỉ báo.

Cụ thể là, khi Z được chỉ báo và các trị số Y là giống nhau, một trong số chúng đang thiếu, hoặc Z lớn hơn so với Y , UE có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc

báo cáo CSI và việc truyền dữ liệu UL qua tài nguyên PUSCH được chỉ báo bởi trường cấp phát tài nguyên trong khe tương ứng với Z. Trong trường hợp này, PUSCH dùng cho báo cáo CSI và việc truyền dữ liệu UL có thể tương ứng với việc sử dụng PUSCH thứ hai.

Không giống điều này, nếu Z và Y được chỉ báo khác nhau, hoặc Z nhỏ hơn so với Y, UE có thể truyền dữ liệu UL qua tài nguyên PUSCH được chỉ báo bởi trường cấp phát tài nguyên trong khe tương ứng với Z trong khi thực hiện việc báo cáo CSI qua tài nguyên PUSCH trong khe tương ứng với Y. Ở đây, tài nguyên PUSCH trong đó UE thực hiện việc báo cáo CSI có thể được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn hoặc có thể được chỉ báo bởi trường cấp phát tài nguyên.

Hơn nữa, chỉ khi yêu cầu được xác định trước (hoặc được tạo cấu hình trước) liên quan tới dịch vị báo cáo CSI được đáp ứng mọi lúc, trạm gốc có thể chỉ báo báo cáo CSI cùng với tài nguyên tần số và tài nguyên thời gian của PUSCH. Tại thời điểm này, tài nguyên tần số có thể được chỉ báo qua thông tin cấp phát tài nguyên, và tài nguyên thời gian có thể được chỉ báo qua dịch vị thời điểm.

Trong trường hợp này, do UE luôn có thể sử dụng thời gian tính toán CSI được đảm bảo, UE có thể được tạo cấu hình để không được chỉ báo hoặc được mong muốn để thu chỉ báo báo cáo CSI trệch khỏi dịch vị thời điểm báo cáo CSI được xác định trước (hoặc được tạo cấu hình trước). Nói cách khác, khi UE thực hiện việc báo cáo CSI qua PUSCH hoặc PUCCH, UE có thể được tạo cấu hình để không mong muốn để thu chỉ báo báo cáo CSI nằm trong thời gian ngắn hơn so với dịch vị thời điểm báo cáo CSI được tạo cấu hình trước.

Điều này cũng có thể áp dụng tới báo cáo CSI định kỳ và/hoặc báo cáo CSI. Tất nhiên, điều này có thể áp dụng được tới báo cáo CSI qua PUCCH không chỉ qua PUSCH.

Theo các phương án của sáng chế, UE có thể đảm bảo thuận lợi thời gian tính toán đủ khi thực hiện việc báo cáo CSI và việc truyền dữ liệu UL.

Fig.10 là lưu đồ minh họa các thao tác của UE truyền kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây mà trong đó phương pháp như được đề xuất theo sáng chế có thể áp dụng được. Fig.10 được dự định chỉ nhằm các mục đích minh họa mà không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Dựa vào Fig.10, giả sử rằng UE truyền kênh PUSCH theo phương pháp nêu trên liên quan tới các phương án. Tuy nhiên, sơ đồ được mô tả liên quan tới Fig.10 có thể áp dụng không những tới PUSCH mà còn tới việc truyền PUCCH. Trong trường hợp trên Fig.10, giả sử rằng UE thu cấp phát (hoặc chỉ báo) của báo cáo CSI và/hoặc việc truyền dữ liệu UL từ trạm gốc. Hơn nữa, báo cáo CSI trên Fig.10 có thể là báo cáo CSI không định kỳ nêu trên.

Thứ nhất, UE có thể thu thông tin chỉ báo ít nhất một trong số dịch vị thời điểm thứ nhất (ví dụ, dịch vị báo cáo CSI nêu trên, Y) cho báo cáo CSI và dịch vị thời điểm thứ hai (ví dụ, dịch vị nêu trên được yêu cầu cho việc truyền dữ liệu ULn, Z) cho việc truyền dữ liệu UL từ trạm gốc (S1005).

Ví dụ, như theo các phương pháp nêu trên, dịch vị thời điểm thứ nhất và dịch vị thời điểm thứ hai có thể được chỉ báo trong cùng trường của DCI. Nói cách khác, Y và Z có thể được chỉ báo bởi cùng trường của cùng DCI (nghĩa là, cùng định dạng DCI).

Tại thời điểm này, điểm mã của trường có thể chỉ báo một trong số các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ nhất hoặc một trong số các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ hai, theo loại thông tin được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên. Trong trường hợp này, mỗi trong các trị số ứng viên của dịch vị thời điểm thứ nhất và các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ hai có thể được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn. Ví dụ, khi báo cáo CSI và dữ liệu đường lên được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên (nghĩa là, khi việc sử dụng PUSCH thứ hai (hoặc mục đích) được chỉ báo từ trạm gốc), điểm mã của trường có thể được ánh xạ tới một trong số các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ nhất hoặc một trong số các trị số ứng viên cho dịch vị thời điểm thứ hai.

Tiếp theo, trong vùng tài nguyên (ví dụ, khe và/hoặc ký hiệu) được tạo cấu hình theo dịch vị thời điểm cụ thể, UE có thể truyền kênh dữ liệu đường lên (ví dụ, PUSCH) tới trạm gốc (S1010). Ở đây, dịch vị thời điểm cụ thể có thể được tạo cấu hình áp dụng ít nhất một trong số dịch vị thời điểm thứ nhất và dịch vị thời điểm thứ hai, theo loại thông tin được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên.

Như đã nêu trên, các loại thông tin được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên có thể được chia thành loại thứ nhất (ví dụ, việc sử dụng PUSCH thứ ba nêu trên) trong đó báo cáo CSI được cấp phát, loại thứ hai (ví dụ, việc sử dụng PUSCH thứ hai nêu trên) trong đó báo cáo CSI và dữ liệu đường lên được cấp phát, và loại thứ ba (ví dụ, việc sử dụng PUSCH thứ nhất nêu trên) trong đó dữ liệu đường lên được cấp phát.

Tại thời điểm này, như được nêu trên, trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất cho việc truyền kênh dữ liệu đường lên có thể được tạo cấu hình trên mỗi loại.

Cụ thể là, khi báo cáo CSI và dữ liệu đường lên được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên theo ví dụ, trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất có thể được xác định bằng cách bổ sung trị số cụ thể (ví dụ, 2 hoặc 3) vào trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất cho loại thứ nhất nêu trên. Tại thời điểm này, khi trị số dịch vị thời điểm cụ thể nêu trên không thể đáp ứng trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất cho kênh dữ liệu đường lên được cấp phát tới UE, UE có thể thao tác như sau. Khi trị số dịch vị thời điểm cụ thể được tạo cấu hình nhỏ hơn so với trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất, báo cáo CSI có thể không được thực hiện qua kênh dữ liệu đường lên. Hoặc, khi trị số dịch vị thời điểm cụ thể nhỏ hơn so với trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất và lớn hơn so với trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất cho loại thứ ba, chỉ dữ liệu đường lên có thể được chuyển đổi qua kênh dữ liệu đường lên. Hoặc, khi trị số dịch vị thời điểm cụ thể nhỏ hơn so với trị số dịch vị thời điểm nhỏ nhất, CSI được báo cáo trước đó bởi UE có thể được chuyển đổi qua kênh dữ liệu đường lên.

Hơn nữa, dịch vị thời điểm thứ nhất có thể được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn, và dịch vị thời điểm thứ hai có thể được chỉ báo bởi thông tin điều

khởi đường xuống (ví dụ, phương pháp thứ tư nêu trên). Tại thời điểm này, khi việc cấp phát tài nguyên của kênh dữ liệu đường lên và việc kích hoạt báo cáo CSI được chỉ báo đồng thời và phạm vi được chỉ báo bởi dịch vị thời điểm thứ hai được bao gồm trong phạm vi được chỉ báo bởi dịch vị thời điểm thứ nhất, kênh dữ liệu đường lên có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi báo cáo CSI và dữ liệu đường lên. Hoặc, khi việc cấp phát tài nguyên của kênh dữ liệu đường lên và việc kích hoạt báo cáo CSI được chỉ báo đồng thời và phạm vi được chỉ báo bởi dịch vị thời điểm thứ hai không được bao gồm trong phạm vi được chỉ báo bởi dịch vị thời điểm thứ nhất, kênh dữ liệu đường lên có thể được tạo cấu hình để chuyển đổi dữ liệu đường lên.

Khái quát về các phương tiện mà trong đó sáng chế có thể được áp dụng

Fig.11 minh họa sơ đồ khối của phương tiện truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế.

Dựa vào Fig.11, hệ thống truyền thông không dây bao gồm trạm gốc (hoặc mạng) 1110 và UE 1120.

Trạm gốc 1110 bao gồm bộ xử lý 1111, bộ nhớ 1112, và môđun truyền thông 1113.

Bộ xử lý 1111 thực hiện chức năng, quy trình xử lý, và/hoặc phương pháp mà được đề xuất trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.10 nêu trên. Các lớp của giao thức giao diện nối dây/không dây có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 1111. Bộ nhớ 1112 được kết nối với bộ xử lý 1111 để lưu trữ các phần khác nhau của thông tin để điều khiển bộ xử lý 1111. Môđun truyền thông 1113 được kết nối với bộ xử lý 1111 để truyền và/hoặc thu tín hiệu nối dây/không dây.

Môđun truyền thông 1113 có thể bao gồm bộ phận tần số radio (radio frequency, viết tắt là RF) để truyền/thu tín hiệu radio.

UE 1120 bao gồm bộ xử lý 1121, bộ nhớ 1122, và môđun truyền thông (hoặc bộ phận RF) 1123. Bộ xử lý 1121 thực hiện chức năng, quy trình xử lý, và/hoặc phương pháp mà được đề xuất trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.10 nêu trên. Các lớp của giao

thức giao diện không dây có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 1121. Bộ nhớ 1122 được kết nối với bộ xử lý 1121 để lưu trữ các phần khác nhau của thông tin để điều khiển bộ xử lý 1121. Môđun truyền thông 1123 được kết nối với bộ xử lý 1121 để truyền và/hoặc thu tín hiệu không dây.

Các bộ nhớ 1112 và 1122 có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý 1111 và 1121 và được kết nối với các bộ xử lý 1111 và 1121 bởi các phương tiện đã biết rõ khác.

Hơn nữa, trạm gốc 1110 và/hoặc UE 1120 có thể có anten đơn hoặc nhiều anten.

Fig.12 minh họa sơ đồ khối của phương tiện truyền thông theo một phương án của sáng chế.

Cụ thể là, Fig.12 là sơ đồ minh họa cụ thể hơn UE trên Fig.11.

Dựa vào Fig.12, UE có thể được tạo cấu hình để bao gồm bộ xử lý (hoặc bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor, viết tắt là DSP) 1210, môđun RF (hoặc bộ phận RF) 1235, môđun quản lý công suất 1205, anten 1240, pin 1255, màn hình hiển thị 1215, bàn phím 1220, bộ nhớ 1230, thẻ môđun nhận dạng thuê bao (subscriber identification module, viết tắt là SIM) 1225 (thành phần này là tùy chọn), loa 1245, và micrô 1250. UE cũng có thể bao gồm anten đơn hoặc nhiều anten.

Bộ xử lý 1210 thực hiện chức năng, quy trình xử lý, và/hoặc phương pháp mà được đề xuất trên các hình vẽ từ Fig.1 đến 10 nêu trên. Các lớp của giao thức giao diện không dây có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 1210.

Bộ nhớ 1230 được kết nối với bộ xử lý 1210 để lưu trữ thông tin liên quan tới thao tác của bộ xử lý 1210. Bộ nhớ 1230 có thể được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý 1210 và được kết nối với bộ xử lý 1210 bởi phương tiện đã biết rõ khác.

Người dùng đưa vào thông tin lệnh chẳng hạn như số điện thoại hoặc tương tự bằng cách, ví dụ, nhấn (hoặc chạm) nút trên bàn phím 1220 hoặc bởi việc kích hoạt giọng nói nhờ sử dụng micrô 1250. Bộ xử lý 1210 thu lệnh thông tin như vậy và các quy trình xử lý để thực hiện các chức năng thích hợp bao gồm việc quay số điện thoại.

Dữ liệu thao tác có thể được trích xuất từ thẻ SIM 1225 hoặc bộ nhớ 1230. Ngoài ra, bộ xử lý 1210 có thể hiển thị thông tin lệnh hoặc điều khiển thông tin trên màn hình hiển thị 1215 cho người dùng để nhận biết và nhằm thuận tiện.

Môđun RF 1235 được kết nối với bộ xử lý 1210 để truyền và/hoặc thu tín hiệu RF. Bộ xử lý 1210 chuyển đổi thông tin lệnh tới môđun RF 1235 để khởi tạo việc truyền thông, ví dụ, để truyền các tín hiệu radio cấu thành dữ liệu truyền thông giọng nói. Môđun RF 1235 được cấu thành bởi bộ thu và bộ truyền để thu và truyền các tín hiệu radio. Anten 1240 có chức năng truyền và thu các tín hiệu radio. Khi thu các tín hiệu radio, môđun RF 1235 có thể chuyển đổi tín hiệu để xử lý bởi bộ xử lý 1210 và chuyển đổi tín hiệu tới dải tần cơ sở. Tín hiệu được xử lý có thể được chuyển đổi thành đầu ra thông tin có thể nghe hoặc có thể đọc qua loa 1245.

Các phương án nêu trên đạt được bởi sự kết hợp của các thành phần cấu trúc và các dấu hiệu theo sáng chế theo cách định trước. Mỗi trong số các thành phần cấu trúc hoặc các dấu hiệu cần được xem xét có lựa chọn trừ khi được cụ thể khác. Mỗi trong số các thành phần cấu trúc hoặc các dấu hiệu có thể được triển khai mà không được kết hợp với các thành phần cấu trúc hoặc các dấu hiệu khác. Ngoài ra, một vài thành phần cấu trúc và/hoặc các dấu hiệu có thể được kết hợp với thành phần cấu trúc hoặc dấu hiệu khác để cấu thành các 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 thành phần cấu trúc hoặc các dấu hiệu của một phương án có thể được bao gồm trong phương án khác, hoặc có thể được thay thế với các thành phần cấu trúc hoặc các dấu hiệu tương ứng của phương án khác. Tuy nhiên, rõ ràng rằng một vài điểm yêu cầu bảo hộ đề cập đến các điểm yêu cầu bảo hộ cụ thể có thể được kết hợp với các điểm yêu cầu bảo hộ khác đề cập đến các điểm yêu cầu bảo hộ khác ngoài các điểm yêu cầu bảo hộ cụ thể để cấu thành phương án hoặc bổ sung các điểm yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sửa đổi sau khi đơn được nộp.

Phương án của sáng chế có thể đạt được bằng nhiều phương tiện khác nhau, ví dụ,

phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong cấu hình phần cứng, các phương pháp theo các phương án của sáng chế có thể đạt được bởi một hoặc nhiều ASIC (Application Specific Integrated Circuit - Mạch tích hợp chuyên dụng), DSP (Digital Signal Processor - Bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số), DSPD (Digital Signal Processing Device - Phương tiện xử lý tín hiệu kỹ thuật số), PLD (Programmable Logic Device - Thiết bị logic lập trình được), FPGA (Field Programmable Gate Array - Mảng cổng lập trình được dạng trường), các bộ xử lý, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, v.v.

Trong cấu hình phần sụn hoặc phần mềm, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng môđun, thủ tục, chức năng, v.v. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực hiện bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được bố trí ở bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và có thể truyền dữ liệu tới và được thu dữ liệu từ bộ xử lý qua các phương tiện đã biết khác nhau.

Sẽ rõ ràng với những người có trình độ trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng rằng các sự cải biến và các sự thay đổi khác nhau có thể được thực hiện theo sáng chế mà không trệch khỏi nguyên lý hoặc phạm vi của sáng chế. Vì vậy, được dự định rằng sáng chế bao trùm các sự cải biến và các sự thay đổi của sáng chế miễn chúng là trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các sự tương đương của chúng.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Mặc dù các phương pháp truyền/thu kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây đã được mô tả liên quan tới các ví dụ trong đó chúng áp dụng tới các hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, và các hệ thống 5G, nhưng các phương pháp cũng có thể áp dụng được tới các hệ thống truyền thông không dây khác nhau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE), phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống bao gồm điểm mã được ánh xạ tới một trong số các trị số ứng viên đối với trị số dịch vị thời điểm cho việc truyền của kênh dữ liệu đường lên mà ít nhất một trong số báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information - CSI) hoặc việc truyền của dữ liệu đường lên được cấp phát; và

truyền kênh dữ liệu đường lên tới trạm gốc, dựa vào trị số dịch vị thời điểm được xác định bởi điểm mã được bao gồm trong thông tin điều khiển đường xuống,

trong đó các trị số ứng viên cho trị số dịch vị thời điểm được tạo cấu hình dựa vào các loại cấp phát trong đó dữ liệu đường lên và báo cáo CSI được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các loại cấp phát trong đó dữ liệu đường lên và báo cáo CSI được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên bao gồm ít nhất một trong số i) loại thứ nhất trong đó chỉ báo cáo CSI được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên, ii) loại thứ hai trong đó cả báo cáo CSI và dữ liệu đường lên được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên, và iii) loại thứ ba trong đó chỉ dữ liệu đường lên được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ít nhất một cấu hình ánh xạ giữa (i) các trị số của điểm mã của trường cụ thể và (ii) các trị số ứng viên đối với trị số dịch vị thời điểm được tạo cấu hình đối với mỗi trong số ít nhất một trong số loại thứ nhất, loại thứ hai hoặc loại thứ ba.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó, trị số dịch vị thời điểm tối thiểu cho việc truyền của kênh dữ liệu đường lên liên quan đến loại thứ hai được xác định bằng cách bổ sung trị số cụ thể vào trị số dịch vị thời điểm tối thiểu cho việc truyền của kênh dữ liệu đường lên liên quan đến loại thứ nhất.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó, dựa vào i) cấu hình ánh xạ được tạo cấu hình đối với loại thứ hai và ii) trị số dịch vị thời điểm mà được tạo cấu hình cần phải nhỏ hơn trị số dịch vị thời điểm tối thiểu cho việc truyền của kênh dữ liệu đường lên liên quan đến loại thứ hai,

báo cáo CSI không được thực hiện qua kênh dữ liệu đường lên.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó, dựa vào i) cấu hình ánh xạ được tạo cấu hình đối với loại thứ hai, ii) trị số dịch vị thời điểm mà nhỏ hơn trị số dịch vị thời điểm tối thiểu cho việc truyền của kênh dữ liệu đường lên liên quan đến loại thứ hai và iii) trị số dịch vị thời điểm mà lớn hơn trị số dịch vị thời điểm tối thiểu cho việc truyền của kênh dữ liệu đường lên liên quan đến loại thứ ba,

dữ liệu đường lên chỉ được truyền qua kênh dữ liệu đường lên.

7. Phương pháp theo điểm 4, trong đó, dựa vào i) cấu hình ánh xạ được tạo cấu hình đối với loại thứ hai và ii) trị số dịch vị thời điểm mà nhỏ hơn trị số dịch vị thời điểm tối thiểu cho việc truyền của kênh dữ liệu đường lên liên quan đến loại thứ hai,

CSI trước đó được báo cáo bởi UE được truyền qua kênh dữ liệu đường lên.

8. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ít nhất một cấu hình ánh xạ được tạo cấu hình đối với mỗi trong số loại thứ nhất và loại thứ ba,

trong đó trị số dịch vị thời điểm được xác định dựa vào cấu hình ánh xạ được tạo cấu hình đối với loại thứ nhất dựa vào việc chỉ báo cáo CSI được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên, và

trong đó trị số dịch vị thời điểm được xác định dựa vào cấu hình ánh xạ được tạo cấu hình đối với loại thứ ba dựa vào việc chỉ dữ liệu đường lên được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó cấu hình ánh xạ đối với loại thứ hai giống với cấu hình ánh xạ đối với loại thứ ba.

10. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ít nhất một cấu hình ánh xạ được tạo cấu hình đối với mỗi trong số loại thứ nhất, loại thứ hai và loại thứ ba,

trong đó trị số dịch vị thời điểm được xác định dựa vào cấu hình ánh xạ được tạo cấu hình đối với loại thứ nhất dựa vào việc chỉ báo cáo CSI được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên, và

trong đó trị số dịch vị thời điểm được xác định dựa vào cấu hình ánh xạ được tạo cấu hình đối với loại thứ hai dựa vào việc cả dữ liệu đường lên và báo cáo CSI được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên, và

trong đó trị số dịch vị thời điểm được xác định dựa vào kết cấu ánh xạ được tạo cấu hình đối với loại thứ ba dựa vào việc chỉ dữ liệu đường lên được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên.

11. Phương pháp theo điểm 3, trong đó mỗi trong số cấu hình ánh xạ đối với loại thứ nhất, cấu hình ánh xạ đối với loại thứ hai và cấu hình ánh xạ đối với loại thứ ba, được tạo cấu hình qua việc truyền tín hiệu lớp cao hơn.

12. Thiết bị người dùng (UE) được tạo cấu hình để truyền kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây, UE này bao gồm:

bộ thu phát để truyền và nhận tín hiệu vô tuyến;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ được ghép nối hoạt động được với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, điều khiển UE để:

nhận, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống bao gồm điểm mã được ánh xạ tới một trong số các trị số ứng viên đối với trị số dịch vị thời điểm cho việc truyền của kênh dữ liệu đường lên mà ít nhất là một trong số báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) hoặc việc truyền của dữ liệu đường lên được cấp phát; và

truyền kênh dữ liệu đường lên tới trạm gốc, dựa vào trị số dịch vị thời điểm được xác định bởi điểm mã được bao gồm trong thông tin điều khiển đường xuống,

trong đó các trị số ứng viên cho trị số dịch vị thời điểm được tạo cấu hình dựa vào các loại cấp phát trong đó dữ liệu đường lên và báo cáo CSI được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên.

13. Thiết bị được tạo cấu hình để truyền kênh đường lên trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

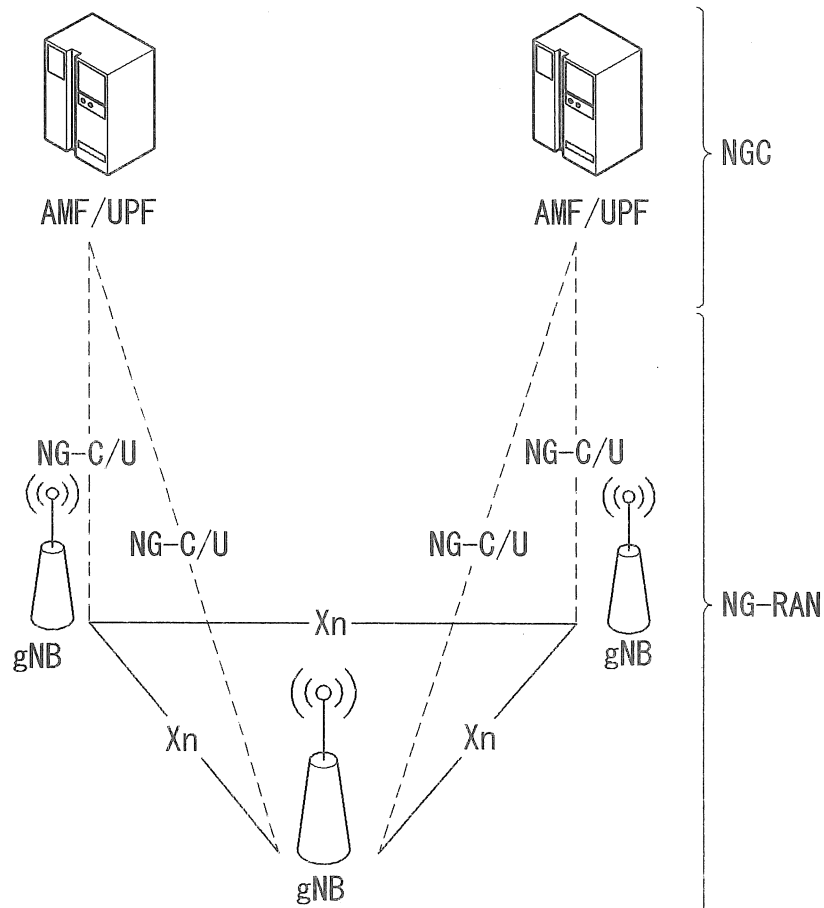
ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ được ghép nối hoạt động được với ít nhất một bộ xử lý và lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, thực hiện các thao tác bao gồm:

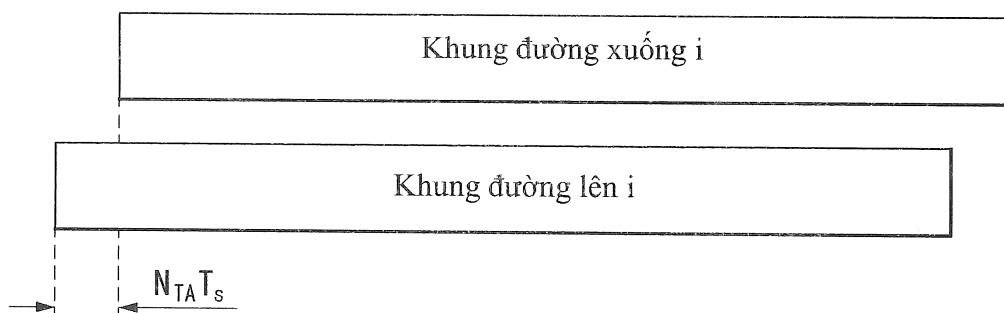
nhận, từ trạm gốc, thông tin điều khiển đường xuống bao gồm điểm mã được ánh xạ tới một trong số các trị số ứng viên đối với trị số dịch vị thời điểm cho việc truyền của kênh dữ liệu đường lên mà ít nhất một trong số báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) hoặc việc truyền của dữ liệu đường lên được cấp phát; và

truyền kênh dữ liệu đường lên đến trạm gốc, dựa vào trị số bù thời điểm được xác định bởi điểm mã được bao gồm trong thông tin điều khiển đường xuống, trong đó các trị số ứng viên đối với trị số dịch vị thời điểm được tạo cấu hình dựa vào các loại cấp phát trong đó dữ liệu đường lên và báo cáo CSI được cấp phát tới kênh dữ liệu đường lên.

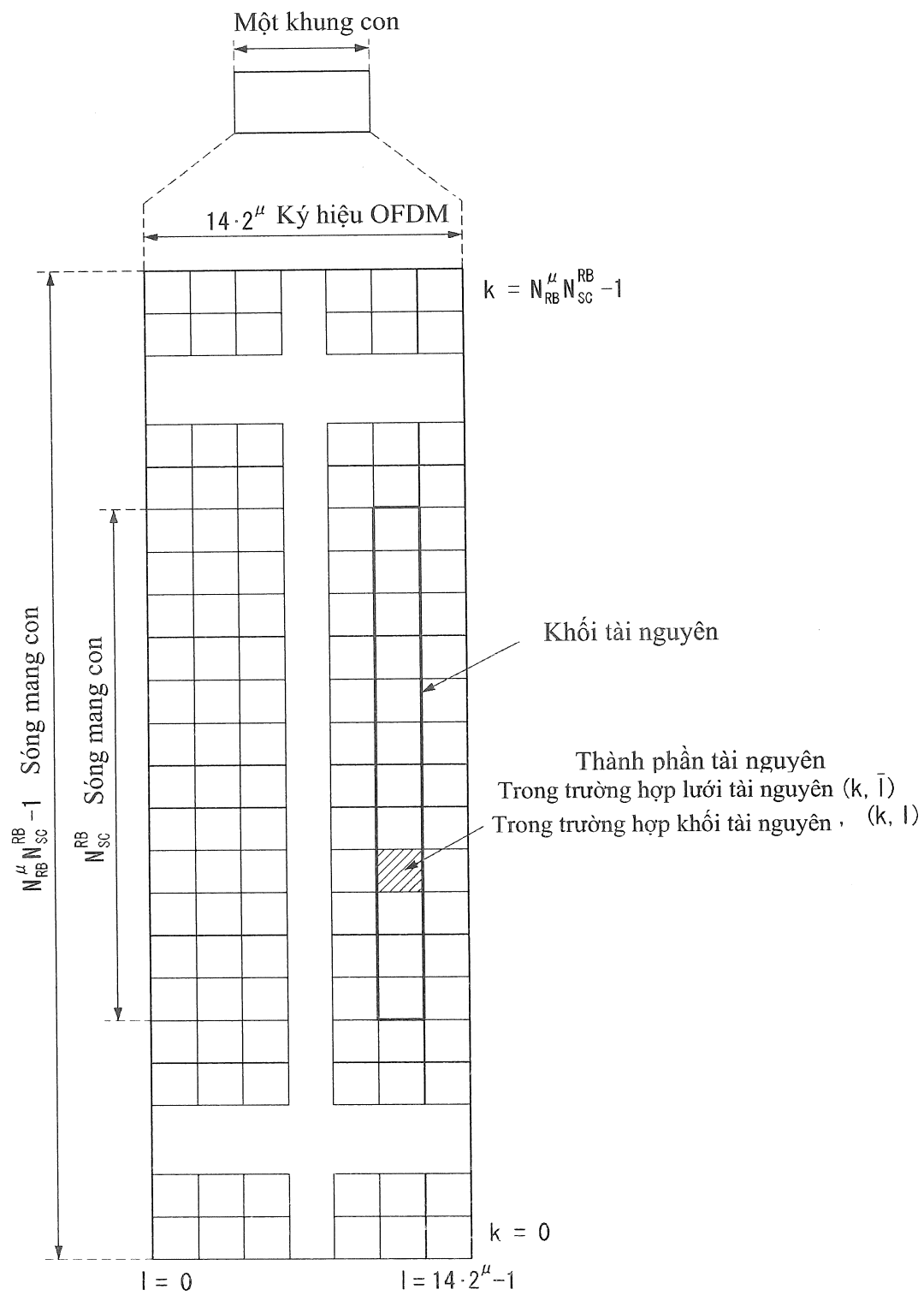
【Fig. 1】



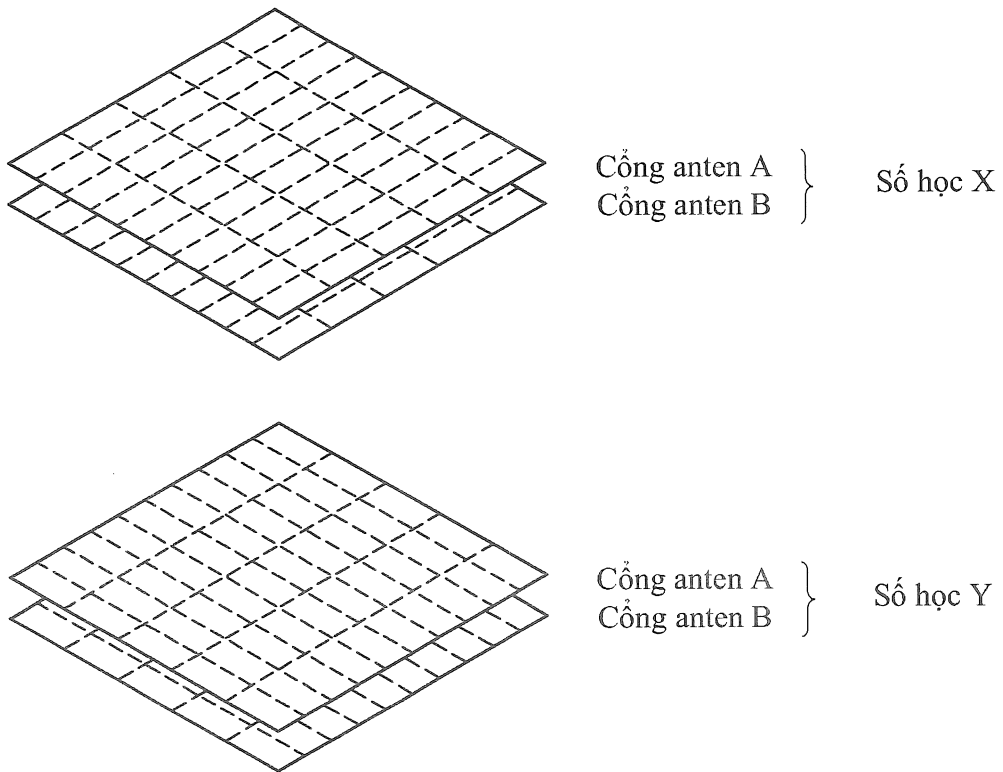
【Fig. 2】



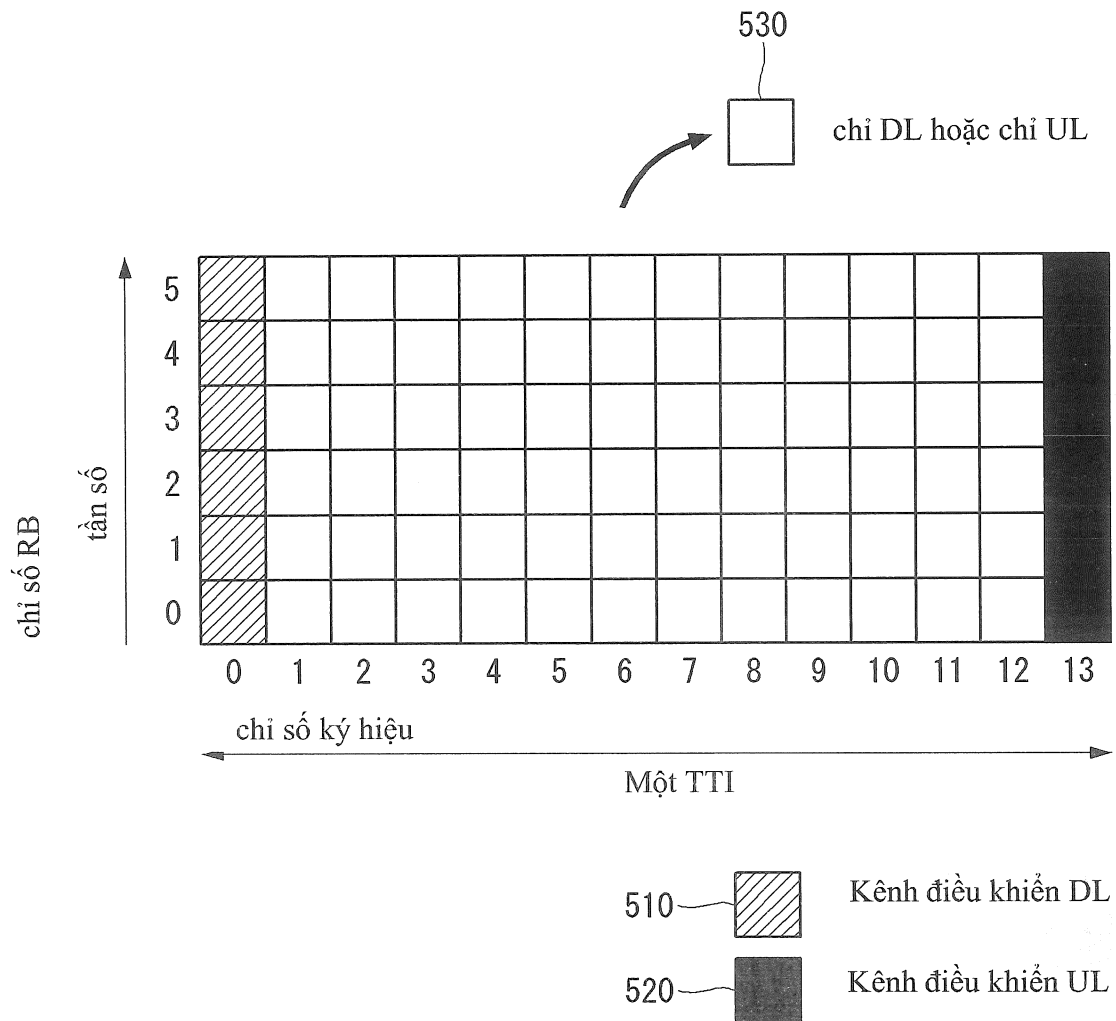
【Fig. 3】



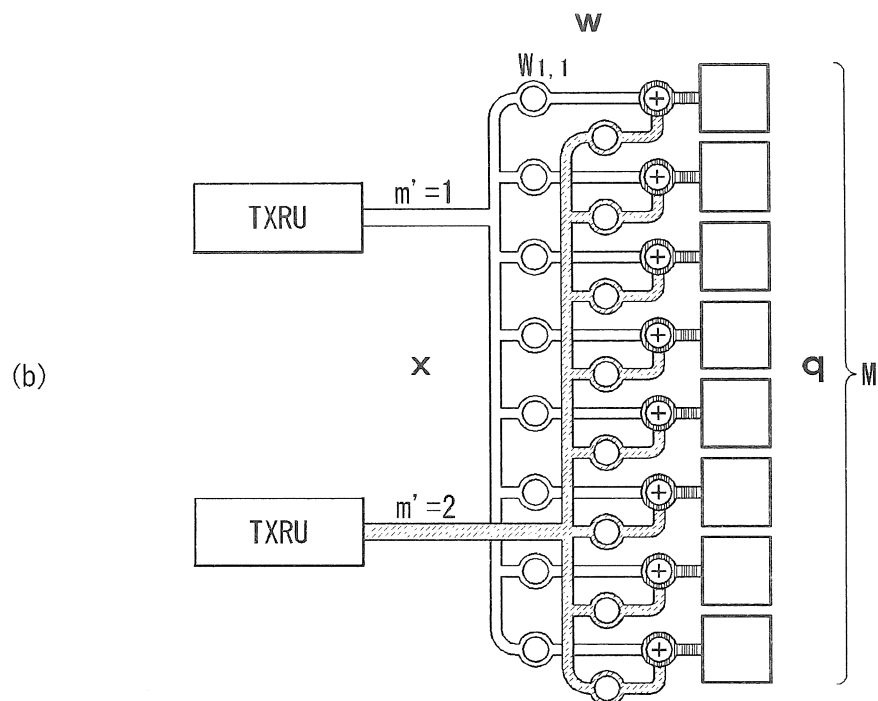
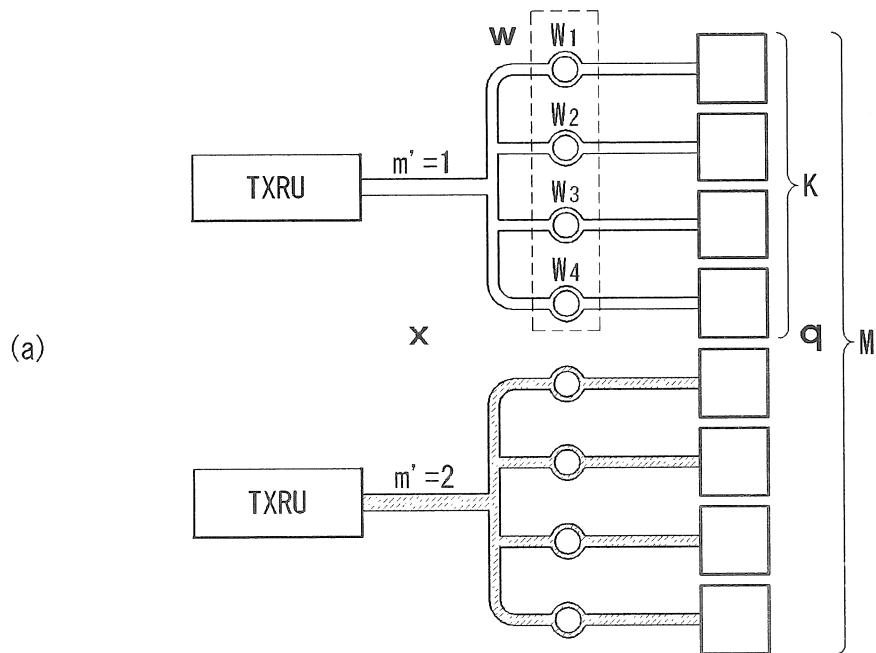
【Fig. 4】



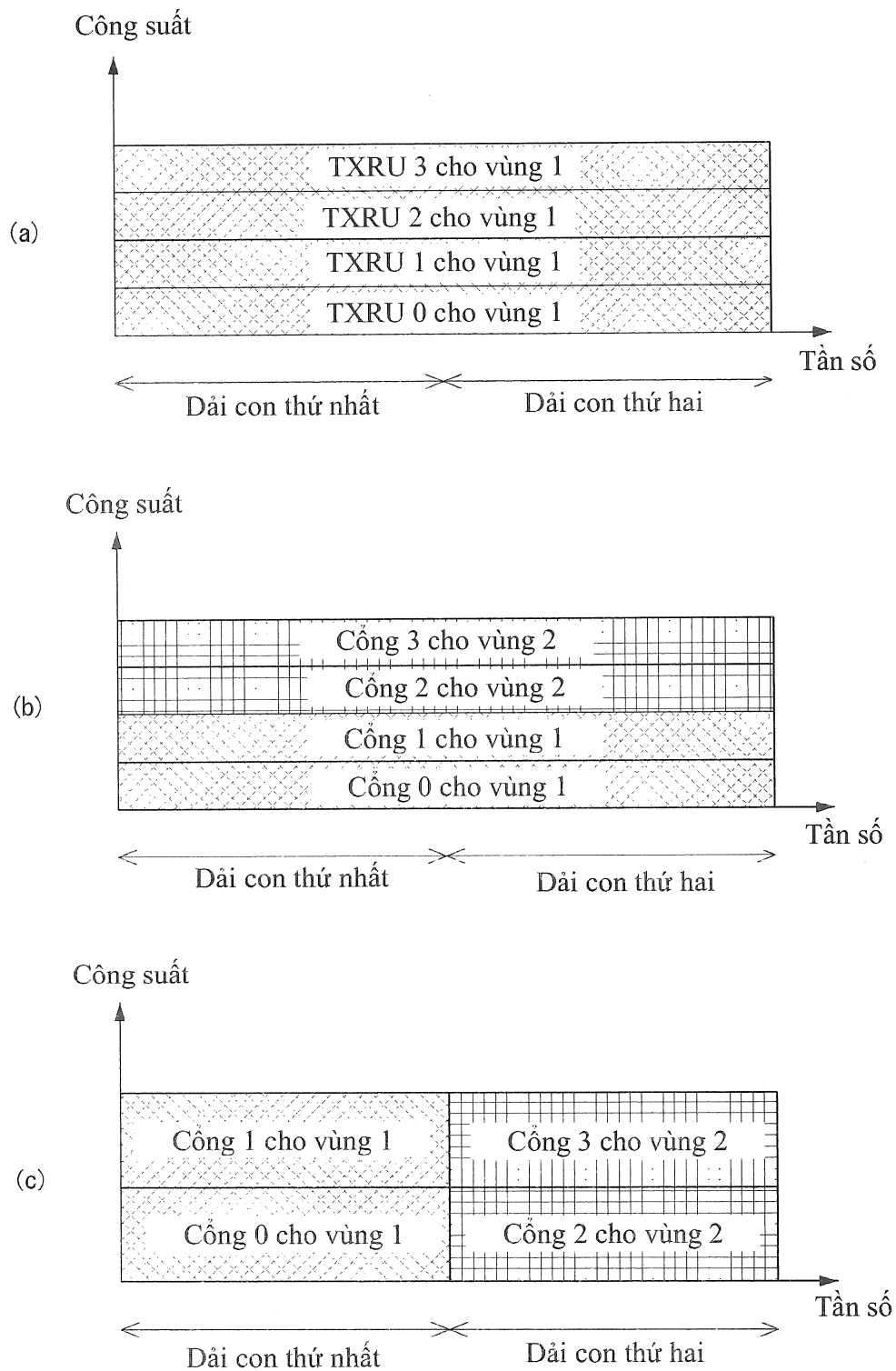
【Fig. 5】



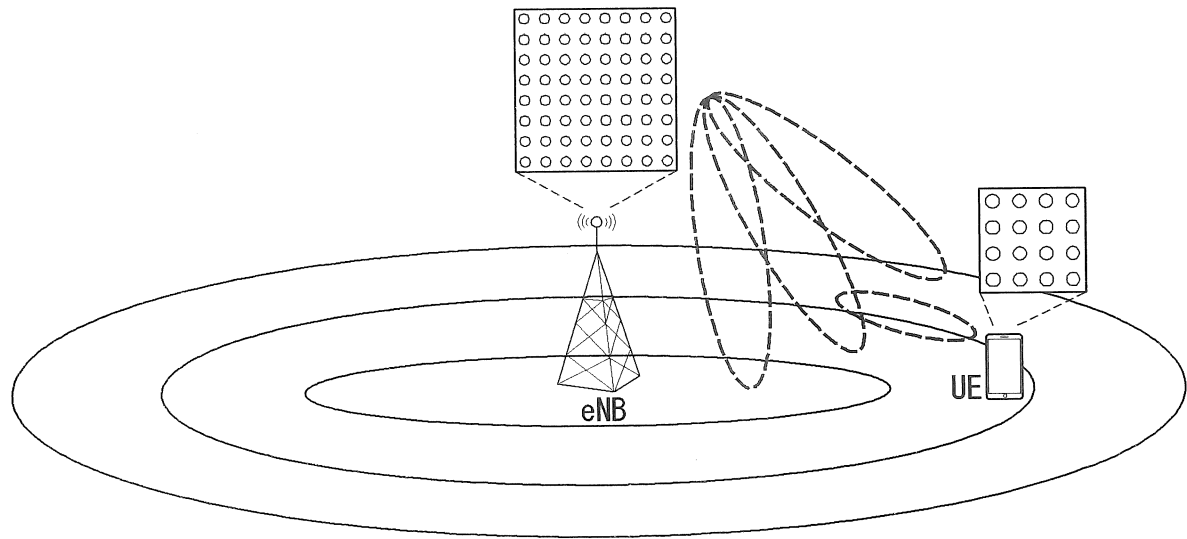
【Fig. 6】



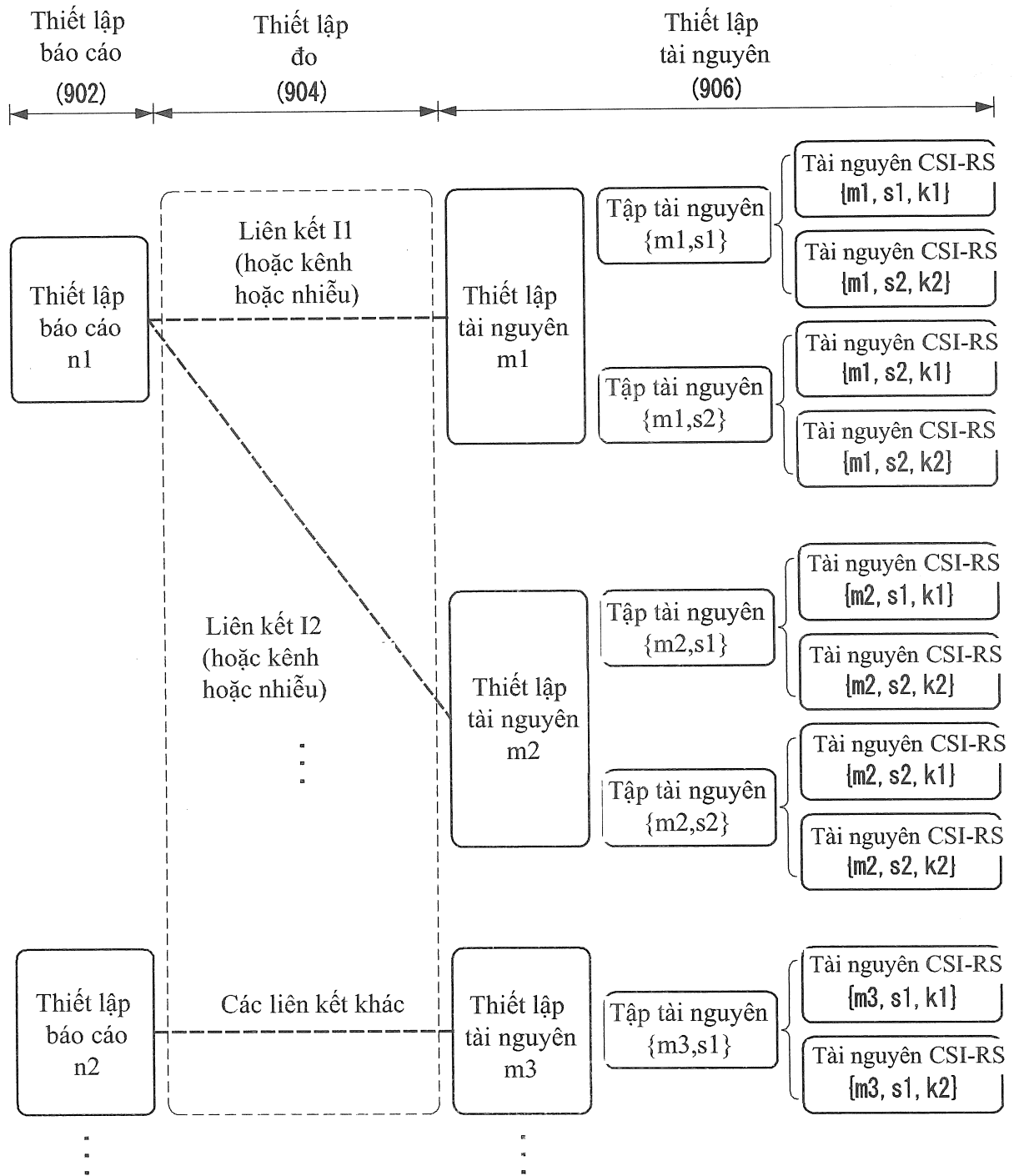
【Fig. 7】



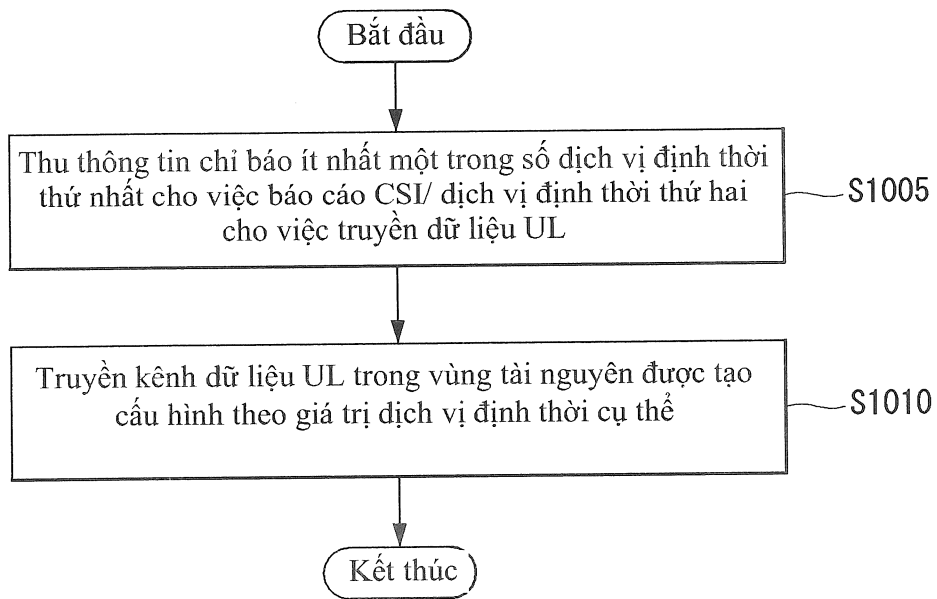
【Fig. 8】



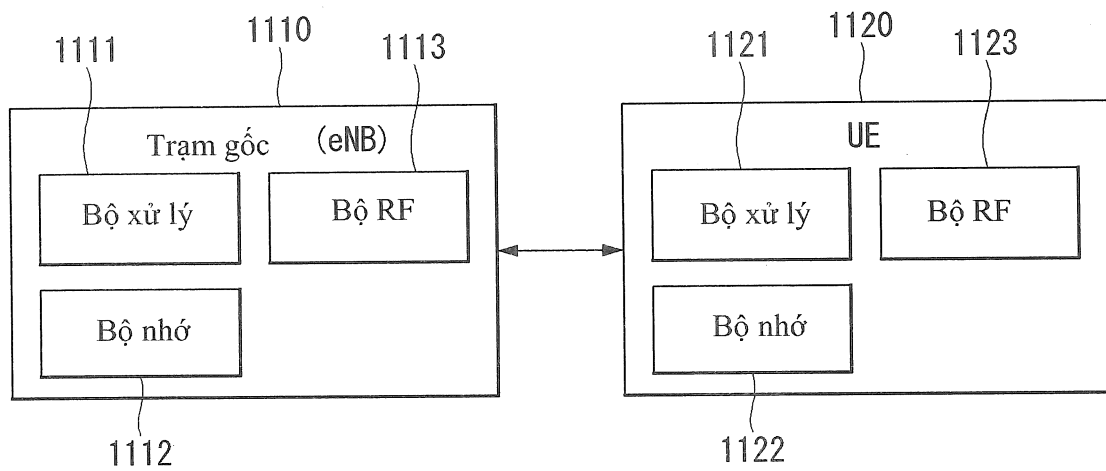
【Fig. 9】



【Fig. 10】



【Fig. 11】



【Fig. 12】

