



(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)



1-0042435

(51)^{2019.01} H04W 72/12; H04L 5/00; H04L 5/14

(13) B

(21) 1-2020-00617

(22) 03/06/2019

(86) PCT/KR2019/006646 03/06/2019

(87) WO2020/013447 16/01/2020

(30) 62/695,775 09/07/2018 US; 62/716,327 08/08/2018 US; 62/737,958 28/09/2018 US

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/05/2020 386

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

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

(72) LEE, Hyunho (KR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

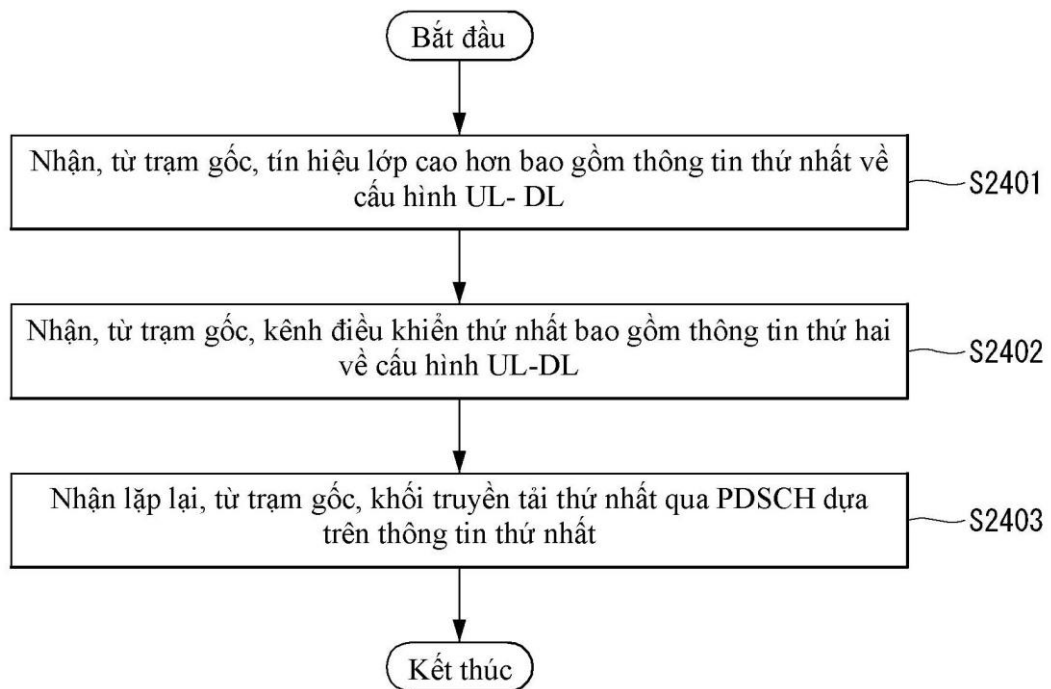
(54) PHƯƠNG PHÁP NHẬN KÊNH CHIA SẺ ĐƯỜNG XUỐNG VẬT LÝ TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG VÔ TUYẾN VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(21) 1-2020-00617

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH) trong hệ thống truyền thông vô tuyến, thiết bị người dùng và trạm gốc hỗ trợ phương pháp này.

Cụ thể, phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị người dùng bao gồm bước nhận, từ trạm gốc (BS), tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (UL)-đường xuống (DL), nhận, từ BS, kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai dùng cho cấu hình UL-DL, và nhận lặp lại, từ BS, khối truyền tải (transport block, TB) thứ nhất qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất, trong đó khi đơn vị thời gian truyền được chỉ báo dưới dạng đường lên bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo dưới dạng đường xuống bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển thứ hai để lập lịch việc lặp lại PDSCH của TB thứ hai được loại bỏ trong đơn vị thời gian truyền.

Fig.24



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông vô tuyến, và cụ thể hơn là đến phương pháp truyền và nhận sự lặp lại kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH) và thiết bị hỗ trợ phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông di động đã được phát triển để cung cấp các dịch vụ tiếng nói, trong khi đảm bảo hoạt động của các người dùng. Tuy nhiên, vùng phủ sóng của các hệ thống truyền thông di động đã được mở rộng đến các dịch vụ dữ liệu, cũng như dịch vụ tiếng nói, và hiện nay, sự gia tăng bùng nổ về lượng thông tin đã gây ra thiếu tài nguyên, và do các người dùng mong đợi các dịch vụ tốc độ tương đối cao, nên hệ thống truyền thông di động tiên tiến được đòi hỏi.

Các đòi hỏi về hệ thống truyền thông di động thế hệ tiếp theo bao gồm sự điều tiết lưu lượng dữ liệu bùng nổ, sự tăng đáng kể về tốc độ truyền trên một người dùng, sự điều tiết số lượng thiết bị kết nối tăng đáng kể, độ trễ từ nguồn đến đích rất thấp, và hiệu suất năng lượng cao. Để đạt được điều này, các kỹ thuật khác nhau đã được nghiên cứu như khả năng kết nối kép, nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple Input Multiple Output, MIMO) đồ sộ), song công hoàn toàn trong dải, đa truy cập phi trực giao (non-orthogonal multiple access, NOMA), dải siêu rộng, mạng thiết bị, và tương tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp để cải thiện độ tin cậy của việc truyền và nhận PDSCH trong hoạt động lặp lại PDSCH.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp để thực hiện độ trễ thấp trong hoạt động lặp lại PDSCH.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp để ngăn chặn việc truyền lặp lại song song của các PDSCH khác trong suốt quá trình lặp lại PDSCH cụ thể khi tuân theo chiều truyền được chỉ báo bởi tín hiệu lớp cao hơn, và trao quyền ưu tiên cho

hoạt động lặp lại PDSCH hiện đang diễn ra.

Các vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết bởi sáng chế không bị giới hạn ở các vấn đề kỹ thuật nêu trên, và các vấn đề kỹ thuật khác mà không được nêu trên đây có thể được hiểu rõ từ phần mô tả sau đây bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng mà sáng chế gắn liền.

Sáng chế đề xuất phương pháp nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH) trong hệ thống truyền thông vô tuyến. Phương pháp được thực hiện bởi thiết bị người dùng bao gồm bước nhận, từ trạm gốc (base station, BS), tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (UL)-đường xuống (DL), nhận, từ BS, kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai dùng cho cấu hình UL-DL, và nhận lặp lại, từ BS, khối truyền tải (transport block, TB) thứ nhất qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất, trong đó khi đơn vị thời gian truyền được chỉ báo dưới dạng đường lên bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo dưới dạng đường xuống bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển thứ hai để lập lịch việc lặp lại PDSCH của TB thứ hai được loại bỏ trong đơn vị thời gian truyền này.

Trong phương pháp theo sáng chế, đơn vị thời gian truyền có thể là khung con hoặc khung con đặc biệt.

Trong phương pháp theo sáng chế, tín hiệu lớp cao hơn có thể còn bao gồm thông tin dùng cho cấu hình của hoạt động thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến (enhanced interference mitigation and traffic adaptation, eIMTA).

Trong phương pháp theo sáng chế, kênh điều khiển thứ nhất có thể là kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI (radio network temporary identifier - bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô).

Thiết bị người dùng (UE) nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) trong hệ thống truyền thông vô tuyến theo sáng chế bao gồm bộ thu-phát được tạo cấu hình để truyền và nhận tín hiệu radiô, và bộ xử lý được nối về mặt chức năng với bộ thu-phát, trong đó bộ xử lý điều khiển để nhận, từ trạm gốc (BS), tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (UL)-đường xuống (DL), nhận, từ BS,

kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai dùng cho cấu hình UL-DL, và nhận lặp lại, từ BS, khối truyền tải (TB) thứ nhất qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất, trong đó khi đơn vị thời gian truyền được chỉ báo dưới dạng đường lên bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo dưới dạng đường xuống bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển thứ hai để lập lịch việc lặp lại PDSCH của TB thứ hai được loại bỏ trong đơn vị thời gian truyền.

Trong UE theo sáng chế, đơn vị thời gian truyền có thể là khung con hoặc khung con đặc biệt.

Trong UE theo sáng chế, tín hiệu lớp cao hơn có thể còn bao gồm thông tin dùng cho cấu hình của hoạt động thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến (eIMTA).

Trong UE theo sáng chế, kênh điều khiển thứ nhất có thể là kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI (Radio Network Temporary Identifier - bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô).

Trạm gốc truyền kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) trong hệ thống truyền thông vô tuyến theo sáng chế bao gồm bộ thu-phát được tạo cấu hình để truyền và nhận tín hiệu radiô, và bộ xử lý được ghép nối về mặt chức năng với bộ thu-phát, trong đó bộ xử lý điều khiển để truyền, đến thiết bị người dùng (UE), tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (UL)-đường xuống (DL), truyền, đến UE, kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai dùng cho cấu hình UL-DL, và truyền lặp lại, đến UE, khối truyền tải (TB) thứ nhất qua PDSCH, trong đó khi đơn vị thời gian truyền được chỉ báo dưới dạng đường lên bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo dưới dạng đường xuống bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển thứ hai để lập lịch việc lặp lại PDSCH của TB thứ hai được loại bỏ trong đơn vị thời gian truyền.

Trong trạm gốc theo sáng chế, đơn vị thời gian truyền có thể là khung con hoặc khung con đặc biệt.

Trong trạm gốc theo sáng chế, tín hiệu lớp cao hơn có thể còn bao gồm thông tin dùng cho cấu hình của hoạt động thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến (eIMTA).

Trong trạm gốc theo sáng chế, kênh điều khiển thứ nhất có thể là kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH) với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI (radio network temporary identifier - bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô).

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có hiệu quả nâng cao độ tin cậy của việc truyền và nhận PDSCH trong hoạt động lặp lại PDSCH.

Sáng chế có hiệu quả thực thi độ trễ thấp trong hoạt động lặp lại PDSCH.

Sáng chế có hiệu quả ngăn chặn việc truyền lặp lại song song các PDSCH khác trong suốt quá trình lặp lại PDSCH cụ thể khi tuân theo chiều truyền được chỉ báo bởi tín hiệu lớp cao hơn, và trao quyền ưu tiên cho hoạt động lặp lại PDSCH hiện đang diễn ra.

Các hiệu quả có thể thu được từ sáng chế không bị giới hạn ở các hiệu quả nêu trên, và các hiệu quả khác mà không được nêu trên đây có thể được hiểu rõ từ phần mô tả sau đây bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng mà sáng chế gắn liền.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà được bao gồm như là một phần của phần mô tả chi tiết để giúp hiểu sáng chế, cung cấp các phương án của sáng chế và mô tả các đặc tính kỹ thuật của sáng chế cùng với phần mô tả chi tiết.

Fig.1 minh họa thiết bị AI mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.2 minh họa máy chủ AI mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.3 minh họa hệ thống AI mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.4 minh họa cấu trúc của khung radiô trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.5 minh họa lưới tài nguyên dùng cho một khe đường xuống trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.6 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.7 minh họa cấu trúc của khung con đường lên trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.8 minh họa một ví dụ về toàn bộ cấu trúc của hệ thống NR mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.9 minh họa mối liên hệ giữa khung đường lên và khung đường xuống trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.10 minh họa một ví dụ về cấu trúc khung trong hệ thống NR.

Fig.11 minh họa một ví dụ về lưới tài nguyên được hỗ trợ trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.12 minh họa các ví dụ về lưới tài nguyên cho một cổng ăng ten và tổ hợp số học mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.13 minh họa một ví dụ về cấu trúc độc lập mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.14 minh họa một ví dụ trong đó các định dạng kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) được ánh xạ đến các vùng PUCCH của các khối tài nguyên vật lý đường lên trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.15 minh họa cấu trúc của kênh chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, CQI) trong trường hợp tiền tố vòng (cyclic prefix, CP) thông thường trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.16 minh họa cấu trúc của kênh ACK/NACK trong trường hợp CP thông thường trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.17 minh họa một ví dụ về việc xử lý kênh vận chuyển của kênh chia sẻ đường lên (uplink shared channel, UL-SCH) trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.18 minh họa một ví dụ về việc xử lý tín hiệu của kênh chia sẻ đường lên mà là kênh vận chuyển trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào

được.

Fig.19 minh họa một ví dụ về việc tạo và truyền 5 ký hiệu SC-FDMA trong suốt một khe trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.20 minh họa cấu trúc kênh ACK/NACK dùng cho định dạng PUCCH 3 với CP thông thường.

Fig.21 minh họa phương pháp để giả định hoạt động truyền PDSCH mà cùng một bộ tiền mã hóa sẽ được áp dụng vào khi UE bỏ lỡ tín hiệu lớp vật lý chỉ báo chiều truyền.

Fig.22 minh họa vấn đề xảy ra khi UE không phát hiện được tín hiệu lớp vật lý nếu UE tuân theo chiều truyền được chỉ báo bởi tín hiệu lớp vật lý.

Fig.23 minh họa phương pháp để cải thiện độ tin cậy của hoạt động truyền và nhận khi UE không phát hiện được tín hiệu lớp vật lý nếu UE tuân theo chiều truyền được chỉ báo bởi tín hiệu lớp vật lý.

Fig.24 là lưu đồ minh họa phương pháp vận hành của thiết bị người dùng được đề xuất bởi sáng chế.

Fig.25 là lưu đồ minh họa phương pháp vận hành của trạm gốc được đề xuất bởi sáng chế.

Fig.26 minh họa sơ đồ khối cấu hình của thiết bị truyền thông vô tuyến mà các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.27 minh họa sơ đồ khối cấu hình của thiết bị truyền thông theo một phương án của sáng chế.

Fig.28 minh họa một ví dụ về môđun RF của thiết bị truyền thông vô tuyến mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.29 minh họa một ví dụ khác về môđun RF của thiết bị truyền thông vô tuyến mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.30 minh họa một ví dụ về môđun xử lý tín hiệu mà các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.31 minh họa một ví dụ khác về môđun xử lý tín hiệu mà các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Trong một số trường hợp, để ngăn không cho ý tưởng của sáng chế bị khó hiểu, các cấu trúc và các thiết bị đã biết có thể được bỏ qua hoặc có thể được minh họa theo định dạng sơ đồ khối dựa trên chức năng cốt lõi của mỗi cấu trúc và thiết bị.

Trong bản mô tả này, trạm gốc có nghĩa là nút đầu cuối của mạng thực hiện trực tiếp việc truyền thông với thiết bị đầu cuối. Trong tài liệu này, các hoạt động cụ thể được mô tả là được thực hiện bởi trạm gốc có thể được thực hiện bởi nút phía trên của trạm gốc trong một số trường hợp. Điều này có nghĩa là, rõ ràng là trong mạng được tạo thành bởi nhiều nút mạng bao gồm trạm gốc, các hoạt động khác nhau được thực hiện để truyền thông với thiết bị đầu cuối có thể được thực hiện bởi trạm gốc hoặc các nút mạng khác không phải là trạm gốc. Trạm gốc (base station, BS) thường có thể được thay thế bằng các thuật ngữ như trạm cố định, nút B, nút B phát triển (evolved-NodeB, eNB), hệ thống thu phát gốc (base station, BTS), điểm truy cập (access point, AP), và tương tự. Hơn nữa, 'thiết bị đầu cuối' có thể được cố định hoặc di chuyển được và được thay thế bằng các thuật ngữ như thiết bị người dùng (user equipment, UE), trạm di động (mobile station, MS), thiết bị đầu cuối người dùng (user terminal, UT), trạm thuê bao di động (mobile subscriber station, MSS), trạm thuê bao (subscriber station, SS), trạm di động tiên tiến (advanced mobile station, AMS), thiết bị đầu cuối vô tuyến (wireless terminal, WT), thiết bị truyền thông kiểu máy (Machine-Type Communication, MTC), thiết bị máy-đến-máy (Machine-to-Machine, M2M), thiết bị thiết bị-đến-thiết bị (Device-to-Device, D2D), và tương tự.

Dưới đây, đường xuống có nghĩa là truyền thông từ trạm gốc đến thiết bị đầu cuối và đường lên có nghĩa là truyền thông từ thiết bị đầu cuối đến trạm gốc. Trong đường

xuống, bộ truyền có thể là một phần của trạm gốc và bộ nhận có thể là một phần của thiết bị đầu cuối. Trong đường lên, bộ truyền có thể là một phần của thiết bị đầu cuối và bộ nhận có thể là một phần của trạm gốc.

Các thuật ngữ cụ thể được sử dụng trong phần mô tả sau đây được cung cấp để giúp hiểu sáng chế và việc sử dụng các thuật ngữ cụ thể có thể được thay đổi thành các dạng khác nằm trong phạm vi mà không nằm ngoài mục đích kỹ thuật của sáng chế.

Kỹ thuật sau đây có thể được sử dụng trong các hệ thống truy cập vô tuyến khác nhau, như đa truy cập chia mã (code division multiple access, CDMA), đa truy cập chia tần số (frequency division multiple access, FDMA), đa truy cập chia thời gian (time division multiple access, TDMA), đa truy cập chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA), sóng mang đơn-FDMA (SC-FDMA), đa truy cập phi trực giao (non-orthogonal multiple access, NOMA), và tương tự. CDMA có thể được thực hiện bởi kỹ thuật radiô như truy cập radiô mặt đất toàn cầu (universal terrestrial radio access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện bởi kỹ thuật radiô như hệ thống toàn cầu cho truyền thông di động (Global System for Mobile communications, GSM)/dịch vụ radiô gói chung (General Packet Radio Service, GPRS)/tốc độ dữ liệu tăng cường cho GSM cải tiến (Enhanced Data Rates for GSM Evolution, EDGE). OFDMA có thể được thực hiện như là kỹ thuật radiô như IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA - UTRA phát triển), và tương tự. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (universal mobile telecommunication system, UMTS). Phát triển dài hạn (long term evolution, LTE) của dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd generation partnership project, 3GPP) như là một phần của UMTS phát triển (Evolved UMTS, E-UMTS) sử dụng truy cập radiô mặt đất UMTS phát triển (evolved-UMTS terrestrial radio access, E-UTRA) tuân theo OFDMA trong đường xuống và SC-FDMA trong đường lên. LTE tiên tiến (A) là sự phát triển của 3GPP LTE.

Các phương án của sáng chế có thể dựa trên các tài liệu tiêu chuẩn được bộc lộ trong ít nhất một trong số IEEE 802, 3GPP, và 3GPP2 mà là các hệ thống truy cập vô tuyến. Điều này có nghĩa là, các bước hoặc các phần mà không được mô tả để thể hiện rõ ràng mục đích kỹ thuật của sáng chế trong số các phương án của sáng chế có thể dựa

trên các tài liệu này. Hơn nữa, tất cả các thuật ngữ được bọc lỏ trong tài liệu này có thể được mô tả bởi tài liệu tiêu chuẩn.

3GPP LTE/LTE-A/NR được mô tả sơ bộ để mô tả rõ ràng, nhưng các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Dưới đây, các ví dụ về 5G sử dụng các tình huống mà phương pháp được đề xuất trong bản mô tả này có thể được áp dụng vào được mô tả.

Ba phạm vi yêu cầu chính của 5G bao gồm (1) phạm vi di động dải rộng cải tiến (enhanced mobile broadband, eMBB), (2) phạm vi truyền thông kiểu máy lớn (massive machine type communication, mMTC) và (3) phạm vi truyền thông rất đáng tin cậy và độ trễ thấp (ultra-reliable and low latency communications, URLLC).

Một số trường hợp sử dụng có thể đòi hỏi nhiều phạm vi để tối ưu hóa, và trường hợp sử dụng khác có thể được tập trung vào chỉ số đánh giá hiệu quả quan trọng (key performance indicator, KPI). 5G hỗ trợ các trường hợp sử dụng khác nhau đó theo cách linh hoạt và đáng tin cậy.

eMBB vượt xa khỏi truy cập Internet di động cơ bản và bao trùm các ứng dụng phương tiện và giải trí trong vô số tác vụ hai chiều, đám mây hoặc thực tế tăng cường. Dữ liệu là một trong số các động lực chính của 5G, và các dịch vụ tiếng nói chuyên dụng có thể không được thấy đầu tiên trong thời đại 5G. Trong 5G, điều được mong đợi là tiếng nói sẽ được xử lý dưới dạng chương trình ứng dụng sử dụng kết nối dữ liệu được cung cấp một cách đơn giản bởi hệ thống truyền thông. Các nguyên nhân chính đối với khối lượng lưu thông tăng bao gồm tăng về kích thước nội dung và tăng về số lượng ứng dụng mà đòi hỏi tốc độ truyền dữ liệu cao. Dịch vụ tạo luồng (audio và video), video loại hội thoại và các kết nối Internet di động sẽ được sử dụng rộng rãi hơn do nhiều thiết bị hơn được kết nối với Internet. Nhiều chương trình ứng dụng này đòi hỏi kết nối luôn được bật để đẩy thông tin và thông báo thời gian thực đến người dùng. Ứng dụng và lưu trữ đám mây gia tăng đột ngột trong nền tảng truyền thông di động, và điều này có thể được áp dụng vào cả kinh doanh lẫn giải trí. Hơn nữa, lưu trữ đám mây là trường hợp sử dụng đặc biệt mà kéo theo sự phát triển của tốc độ truyền dữ liệu đường lên. 5G cũng được sử dụng cho kinh doanh từ xa của đám mây. Khi giao tiếp xúc giác được sử dụng, độ trễ từ nguồn đến đích thấp hơn nữa được đòi hỏi để duy trì các trải nghiệm người

dùng tuyệt vời. Giải trí, ví dụ, việc tạo luồng trò chơi và video đám mây là các yếu tố quan trọng khác mà làm tăng nhu cầu đối với khả năng dải rộng di động. Giải trí là yếu tố cốt lõi trong điện thoại thông minh và máy tính bảng ở bất cứ đâu bao gồm các môi trường có tính di động cao, như tàu hỏa, xe và máy bay. Một trường hợp sử dụng khác là thực tế tăng cường và tìm kiếm thông tin dùng cho giải trí. Trong trường hợp này, thực tế tăng cường đòi hỏi độ trễ rất thấp và lượng dữ liệu tức thời.

Hơn nữa, một trong số trường hợp sử dụng 5G được mong đợi nhất liên quan đến chức năng có khả năng kết nối trôi chảy với các cảm biến nhúng trong tất cả các lĩnh vực, tức là, mMTC. Cho đến 2020, điều được mong đợi là các thiết bị IoT tiềm năng sẽ đạt đến 20,4 tỷ. IoT công nghiệp là một trong các lĩnh vực trong đó 5G thực hiện các vai trò chính cho phép thành phố thông minh, theo dõi tài sản, ứng dụng thông minh, nông nghiệp và cơ sở hạ tầng an ninh.

URLLC bao gồm dịch vụ mới mà sẽ thay đổi công nghiệp thông qua điều khiển từ xa của cơ sở hạ tầng chính và liên kết có độ tin cậy rất cao/độ trễ khả dụng thấp, như xe tự lái. Cấp của độ tin cậy và độ trễ là cốt yếu đối với việc điều khiển lưới điện thông minh, tự động hóa công nghiệp, kỹ thuật rôbot, điều khiển và điều chỉnh thiết bị bay không người lái.

Nhiều trường hợp sử dụng được mô tả cụ thể hơn.

5G có thể bổ sung cáp quang đến nhà (fiber-to-the-home, FTTH) và dải rộng dựa trên cáp (hoặc DOCSIS) như là phương tiện để cung cấp luồng được đánh giá từ gigabit trên giây đến vài trăm mega bit trên giây. Tốc độ nhanh như vậy là cần thiết để truyền TV với độ phân giải 4K hoặc cao hơn (6K, 8K hoặc cao hơn) ngoài thực tế ảo và thực tế tăng cường. Các ứng dụng thực tế ảo (virtual reality, VR) và thực tế tăng cường (augmented reality, AR) bao gồm các trò chơi thể thao trải nghiệm sâu (immersive sports games). Chương trình ứng dụng cụ thể có thể đòi hỏi cấu hình mạng đặc biệt. Ví dụ, trong trường hợp trò chơi VR, để các công ty trò chơi tối thiểu hóa độ trễ, máy chủ lõi có thể cần được tích hợp với máy chủ mạng biên của nhà khai thác mạng.

Phương tiện tự hành được mong đợi là động lực quan trọng và mới trong 5G, cùng với nhiều trường hợp sử dụng đối với truyền thông di động của phương tiện tự hành. Ví dụ, giải trí đối với hành khách đòi hỏi dải rộng di động có dung lượng cao và tính di

động cao đồng thời. Lý do phải có điều này là những người dùng tương lai tiếp tục mong đợi kết nối chất lượng cao mà không quan tâm đến vị trí và tốc độ của họ. Một ví dụ sử dụng khác về lĩnh vực phương tiện tự hành là bảng điều khiển thực tế tăng cường. Bảng điều khiển thực tế tăng cường chồng và hiển thị thông tin, nhận dạng đối tượng trong bóng tối và thông báo cho tài xế về khoảng cách và sự di chuyển của đối tượng, qua thứ nhìn thấy bởi tài xế qua cửa sổ trước. Trong tương lai, mô đun vô tuyến cho phép truyền thông giữa các phương tiện tự hành, sự trao đổi thông tin giữa phương tiện tự hành và cơ sở hạ tầng được hỗ trợ, và sự trao đổi thông tin giữa phương tiện tự hành và các thiết bị kết nối khác (ví dụ, các thiết bị được người đi bộ mang theo). Hệ thống an toàn hướng dẫn các hành trình khác nhau của cách xử lý sao cho tài xế có thể lái an toàn hơn, nhờ đó làm giảm nguy hiểm về tai nạn. Bước tiếp theo sẽ là xe được điều khiển từ xa hoặc tự lái. Điều này đòi hỏi việc truyền thông rất đáng tin cậy, rất nhanh giữa các xe tự lái khác nhau và giữa phương tiện tự hành và cơ sở hạ tầng. Trong tương lai, xe tự lái có thể thực hiện tất cả các hoạt động lái, và tài xế sẽ được tập trung vào những việc không phải là giao thông, mà không thể được nhận biết bởi bản thân phương tiện tự hành. Các yêu cầu kỹ thuật của xe tự lái đòi hỏi độ tin cậy về độ trễ cực thấp và tốc độ cực cao sao cho sự an toàn giao thông được tăng lên đến mức mà không thể đạt được bởi con người.

Thành phố thông minh và nhà thông minh được nêu dưới dạng xã hội thông minh sẽ được bao gồm như là mạng cảm biến radiô mật độ cao. Mạng phân tán của các cảm biến thông minh sẽ nhận dạng chi phí của thành phố hoặc nhà và điều kiện để duy trì hiệu quả năng lượng. Cấu hình tương tự có thể được thực hiện cho mỗi nhà. Tất cả cảm biến nhiệt độ, cửa sổ và bộ điều khiển gia nhiệt, chuông báo trộm và các thiết bị gia dụng được kết nối vô tuyến. Nhiều cảm biến như vậy thường có tốc độ truyền dữ liệu thấp, năng lượng thấp và chi phí thấp. Tuy nhiên, ví dụ, video HD thời gian thực có thể được đòi hỏi đối với loại thiết bị cụ thể để giám sát.

Việc tiêu thụ và phân tán năng lượng bao gồm nhiệt hoặc khí được phân tán cao và vì vậy đòi hỏi điều khiển tự động mạng cảm biến phân tán. Lưới điện thông minh thu thập thông tin, và liên kết các cảm biến này nhờ sử dụng thông tin số và kỹ thuật truyền thông sao cho các cảm biến hoạt động dựa trên thông tin này. Thông tin này có thể bao gồm các động thái của nhà cung cấp và người tiêu dùng, và vì vậy lưới điện thông minh có thể nâng cao sự phân phối nhiên liệu, như điện, theo cách có hiệu quả, đáng tin cậy,

kinh tế, sản xuất bền vững và tự động. Lưới điện thông minh có thể được xem xét là một mạng cảm biến khác có độ trễ nhỏ.

Phần sức khỏe có nhiều chương trình ứng dụng mà hưởng lợi từ truyền thông di động. Hệ thống truyền thông có thể hỗ trợ việc điều trị từ xa cung cấp việc điều trị lâm sàng ở nơi xa. Điều này giúp làm giảm rào cản về khoảng cách và có thể nâng cao khả năng truy cập vào các dịch vụ y tế mà không được sử dụng liên tục ở các vùng nông nghiệp ở xa. Hơn nữa, điều này được sử dụng để cứu sống trong việc điều trị quan trọng và điều kiện khẩn cấp. Mạng cảm biến radiô dựa trên truyền thông di động có thể cung cấp việc giám sát từ xa và các cảm biến cho các thông số, như nhịp tim và huyết áp.

Truyền thông di động và radiô trở nên càng ngày càng quan trọng trong lĩnh vực ứng dụng công nghiệp. Việc đi dây đòi hỏi chi phí bảo trì và lắp đặt cao. Theo đó, khả năng mà cáp sẽ được thay thế bằng các liên kết radiô tạo cấu hình lại được là cơ hội hấp dẫn trong nhiều lĩnh vực công nghiệp. Tuy nhiên, để đạt được khả năng mà đòi hỏi rằng kết nối radiô hoạt động cùng với độ trễ, độ tin cậy và dung lượng tương tự như của cáp và rằng việc quản lý được đơn giản hóa. Khả năng có độ trễ thấp và lỗi thấp là yêu cầu mới đối với kết nối đến 5G.

Logistics và theo dõi hàng hóa là một trường hợp sử dụng quan trọng đối với truyền thông di động, mà cho phép theo dõi lượng tồn kho và các bưu kiện ở bất cứ đâu nhờ sử dụng thông tin hệ thống dựa trên vị trí. Trường hợp sử dụng logistics và theo dõi hàng hóa thường đòi hỏi tốc độ dữ liệu thấp, nhưng phạm vi rộng và thông tin vị trí đáng tin cậy.

Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence, AI)

Trí tuệ nhân tạo có nghĩa là lĩnh vực trong đó trí tuệ nhân tạo hoặc hệ phương pháp có khả năng tạo ra trí tuệ nhân tạo được nghiên cứu. Học máy có nghĩa là lĩnh vực trong đó các vấn đề khác nhau được xử lý lĩnh vực trí tuệ nhân tạo được xác định và hệ phương pháp để giải quyết các vấn đề này được nghiên cứu. Học máy cũng được xác định là thuật toán để cải thiện hiệu năng của một tác vụ thông qua các trải nghiệm liên tục đối với tác vụ này.

Mạng nơ-ron nhân tạo (artificial neural network, ANN) là mô hình được sử dụng

trong học máy, và được tạo cấu hình với các nơon nhân tạo (các nút) tạo thành mạng thông qua sự kết hợp của các khớp thần kinh, và có thể có nghĩa là toàn bộ mô hình có khả năng giải quyết vấn đề. Mạng nơon nhân tạo có thể được xác định bởi mẫu hình kết nối giữa các nơon của các lớp khác nhau, quy trình học để cập nhật thông số mô hình, và hàm kích hoạt để tạo giá trị đầu ra.

Mạng nơon nhân tạo có thể bao gồm lớp đầu vào, lớp đầu ra, và tùy chọn là một hoặc nhiều lớp ẩn. Mỗi lớp bao gồm một hoặc nhiều nơon. Mạng nơon nhân tạo có thể bao gồm khớp thần kinh nối các nơon. Trong mạng nơon nhân tạo, mỗi nơon có thể kết xuất giá trị hàm của hàm kích hoạt đối với các tín hiệu đầu vào, trọng số, và độ chênh được nhập qua khớp thần kinh.

Thông số mô hình có nghĩa là thông số được xác định qua việc học, và bao gồm trọng số của kết nối khớp thần kinh và độ chênh của nơon. Hơn nữa, siêu thông số có nghĩa là thông số mà cần được tạo cấu hình trước khi học trong thuật toán học máy, và bao gồm tốc độ học, số lần lặp lại, kích thước triển khai nhỏ, và hàm khởi tạo.

Mục đích của việc học của mạng nơon nhân tạo có thể được xem xét để xác định thông số mô hình mà tối thiểu hóa hàm tổn thất. Hàm tổn thất có thể được sử dụng làm chỉ số để xác định thông số mô hình tối ưu trong quy trình học của mạng nơon nhân tạo.

Học máy có thể được phân loại thành việc học được giám sát, việc học không được giám sát, và việc học củng cố dựa trên phương pháp học.

Việc học được giám sát có nghĩa là phương pháp huấn luyện mạng nơon nhân tạo ở trạng thái trong đó nhãn để học dữ liệu đã được đưa ra. Nhãn này có thể có nghĩa là sự trả lời (hoặc giá trị kết quả) mà phải được suy diễn bởi mạng nơon nhân tạo khi học dữ liệu được nhập vào mạng nơon nhân tạo. Việc học không được giám sát có thể có nghĩa là phương pháp huấn luyện mạng nơon nhân tạo ở trạng thái trong đó nhãn để học dữ liệu đã không được đưa ra. Việc học củng cố có thể có nghĩa là phương pháp học trong đó tác nhân được xác định trong môi trường được huấn luyện để chọn cách xử lý hoặc chuỗi cách xử lý mà tối đa hóa lượng bù tích lũy ở mỗi trạng thái.

Học máy được thực thi dưới dạng mạng nơon sâu (deep neural network, DNN)

bao gồm nhiều lớp ẩn, trong số các mạng nơron nhân tạo, cũng được gọi là học sâu (deep learning). Học sâu là một phần của học máy. Dưới đây, học máy được sử dụng với ý nghĩa bao gồm học sâu.

Rôbot

Rôbot có thể có nghĩa là máy mà xử lý một cách tự động tác vụ đã cho hoặc vận hành dựa trên khả năng sở hữu độc lập. Cụ thể, rôbot có chức năng để nhận biết môi trường và xác định và thực hiện độc lập hoạt động có thể được gọi rôbot loại thông minh.

Rôbot có thể được phân loại theo công nghiệp, điều trị y tế, gia đình, và quân đội dựa trên mục đích hoặc lĩnh vực sử dụng của nó.

Rôbot bao gồm bộ phận dẫn động bao gồm cơ cấu chấp hành hoặc động cơ, và có thể thực hiện các hoạt động vật lý khác nhau, như di chuyển khớp nối rôbot. Hơn nữa, rôbot di chuyển được bao gồm bánh xe, phanh, bộ truyền động, v.v. trong bộ phận dẫn động, và có thể chạy trên mặt đất hoặc bay trong không khí thông qua bộ phận dẫn động.

Tự lái (lái tự động)

Tự lái có nghĩa là kỹ thuật để lái tự động. Xe tự lái có nghĩa là xe chạy mà không cần thao tác của người dùng hoặc bởi thao tác tối thiểu của người dùng.

Ví dụ, tự lái có thể bao gồm tất cả kỹ thuật để duy trì làn đường xe chạy, kỹ thuật để điều khiển tốc độ một cách tự động, như điều khiển hành trình thích ứng, kỹ thuật để lái tự động dọc theo tuyến đường định trước, kỹ thuật để tạo cấu hình một cách tự động tuyến đường khi điểm đến được thiết lập và để lái.

Xe bao gồm tất cả xe có chỉ động cơ đốt trong, xe lai bao gồm cả động cơ đốt trong và động cơ điện, và xe điện có chỉ động cơ điện, và có thể bao gồm tàu hỏa, xe máy, v.v. ngoài các xe đó.

Trong trường hợp này, xe tự lái có thể được xem xét là rôbot có chức năng tự lái.

Thực tế mở rộng (Extended Reality, XR)

Thực tế mở rộng đề cập chung đến thực tế ảo (VR), thực tế tăng cường (AR), và thực tế hỗn hợp (mixed reality, MR). Kỹ thuật VR cung cấp đối tượng hoặc hậu cảnh của thế giới thực chỉ dưới dạng ảnh CG. Kỹ thuật AR cung cấp ảnh CG được tạo ảo trên

ảnh vật thực tế. Kỹ thuật MR là kỹ thuật đồ họa máy tính để pha trộn và kết hợp các đối tượng ảo với thế giới thực và cung cấp chúng.

Kỹ thuật MR tương tự như kỹ thuật AR ở chỗ nó thể hiện đối tượng thực và đối tượng ảo. Tuy nhiên, trong kỹ thuật AR, đối tượng ảo được sử dụng ở dạng bổ sung cho đối tượng thực. Ngược lại, không giống như kỹ thuật AR, trong kỹ thuật MR, đối tượng ảo và đối tượng thực được sử dụng làm cùng một nhân vật.

Kỹ thuật XR có thể được áp dụng vào thiết bị hiển thị lắp trên đầu (head-mount display, HMD), thiết bị hiển thị phía đầu (head-up display, HUD), điện thoại di động, PC dạng bảng, máy tính xách tay loại laptop, máy tính để bàn, TV, và bảng chỉ dẫn số. Thiết bị mà kỹ thuật XR đã được áp dụng vào có thể được gọi thiết bị XR.

Fig.1 minh họa thiết bị AI 100 mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Thiết bị AI 100 có thể được thực thi dưới dạng thiết bị cố định hoặc thiết bị di động, như TV, máy chiếu, điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính để bàn, máy tính xách tay loại notebook, thiết bị đầu cuối để phát rộng số, các thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistants, PDA), máy phát đa phương tiện xách tay (portable multimedia player, PMP), bộ điều hướng, PC dạng bảng, thiết bị đeo được, thiết bị xử lý tín hiệu và hiển thị (set-top box, STB), bộ nhận DMB, máy radio, máy giặt, tủ lạnh, máy tính để bàn, bảng chỉ dẫn số, rôbot, và xe.

Dựa vào Fig. 1, thiết bị đầu cuối 100 có thể bao gồm bộ phận truyền thông 110, bộ phận đầu vào 120, bộ xử lý học 130, bộ phận cảm biến 140, bộ phận đầu ra 150, bộ nhớ 170 và bộ xử lý 180.

Bộ phận truyền thông 110 có thể truyền và nhận dữ liệu đến và từ các thiết bị bên ngoài, như các thiết bị AI khác từ 100a đến 100er hoặc máy chủ AI 200, sử dụng các kỹ thuật truyền thông hữu tuyến và vô tuyến. Ví dụ, bộ phận truyền thông 110 có thể truyền và nhận thông tin cảm biến, đầu vào người dùng, mô hình học, và tín hiệu điều khiển đến và từ các thiết bị bên ngoài.

Trong trường hợp này, các kỹ thuật truyền thông được sử dụng bởi bộ phận truyền thông 110 bao gồm hệ thống truyền thông di động toàn cầu (global system for mobile

communication, GSM), đa truy cập chia mã (code division multi access, CDMA), phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE), 5G, LAN vô tuyến (wireless LAN, WLAN), vô tuyến trung thực (wireless-fidelity, Wi-Fi), Bluetooth™, nhận dạng qua tần số radiô (radio frequency identification, RFID), hiệp hội dữ liệu hồng ngoại (infrared data association, IrDA), ZigBee, truyền thông trường gần (near field communication, NFC), v.v.

Bộ phận đầu vào 120 có thể thu nhận các loại dữ liệu khác nhau.

Trong trường hợp này, bộ phận đầu vào 120 có thể bao gồm camera dùng cho đầu vào tín hiệu ảnh, micrô để nhận tín hiệu audio, bộ phận đầu vào người dùng để nhận thông tin từ người dùng, v.v. Trong trường hợp này, camera hoặc micrô được xử lý dưới dạng cảm biến, và tín hiệu thu được từ camera hoặc micrô có thể được gọi là dữ liệu cảm biến hoặc thông tin cảm biến.

Bộ phận đầu vào 120 có thể thu nhận dữ liệu học để học mô hình và dữ liệu đầu vào cần được sử dụng khi đầu ra được thu nhận nhờ sử dụng mô hình học. Bộ phận đầu vào 120 có thể thu nhận dữ liệu đầu vào không được xử lý. Trong trường hợp này, bộ xử lý 180 hoặc bộ xử lý học 130 có thể trích xuất đặc điểm đầu ra nhờ thực hiện việc tiền xử lý trên dữ liệu đầu vào.

Bộ xử lý học 130 có thể được huấn luyện bởi mô hình được tạo cấu hình với mạng nơron nhân tạo sử dụng dữ liệu học. Trong trường hợp này, mạng nơron nhân tạo được huấn luyện có thể được gọi là mô hình học. Mô hình học được sử dụng để suy diễn giá trị kết quả của dữ liệu đầu vào mới mà không phải là dữ liệu học. Giá trị suy diễn có thể được sử dụng làm cơ sở để thực hiện phép toán đã cho.

Trong trường hợp này, bộ xử lý học 130 có thể thực hiện việc xử lý AI cùng với bộ xử lý học 240 của máy chủ AI 200.

Trong trường hợp này, bộ xử lý học 130 có thể bao gồm bộ nhớ được tích hợp hoặc được thực thi trong thiết bị AI 100. Theo cách khác, bộ xử lý học 130 có thể được thực hiện nhờ sử dụng bộ nhớ 170, bộ nhớ ngoài được ghép nối trực tiếp với thiết bị AI 100 hoặc bộ nhớ được duy trì trong thiết bị bên ngoài.

Bộ phận cảm biến 140 có thể thu nhận ít nhất một thông tin nội bộ của thiết bị AI

100, thông tin môi trường xung quanh thiết bị AI 100, hoặc thông tin người dùng sử dụng các cảm biến khác nhau.

Trong trường hợp này, các cảm biến có trong bộ phận cảm biến 140 bao gồm cảm biến tiệm cận, cảm biến chiếu sáng, cảm biến gia tốc, cảm biến từ, cảm biến con quay hồi chuyển, cảm biến quán tính, cảm biến RGB, cảm biến IR, cảm biến nhận biết vân tay, cảm biến siêu âm, cảm biến quang điện, micrô, LIDAR, và radar.

Bộ phận đầu ra 150 có thể tạo đầu ra liên quan đến thị giác, thính giác hoặc xúc giác.

Trong trường hợp này, bộ phận đầu ra 150 có thể bao gồm bộ phận hiển thị để kết xuất thông tin thị giác, loa để kết xuất thông tin thính giác, và môđun xúc giác để kết xuất thông tin xúc giác.

Bộ nhớ 170 có thể lưu trữ dữ liệu hỗ trợ các chức năng khác nhau của thiết bị AI 100. Ví dụ, bộ nhớ 170 có thể lưu trữ dữ liệu đầu vào thu được bởi bộ phận đầu vào 120, dữ liệu học, mô hình học, lịch sử học, v.v.

Bộ xử lý 180 có thể xác định ít nhất một thao tác thực hiện được của thiết bị AI 100 dựa trên thông tin, được xác định hoặc tạo ra nhờ sử dụng thuật toán phân tích dữ liệu hoặc thuật toán học máy. Hơn nữa, bộ xử lý 180 có thể thực hiện thao tác xác định được bằng cách điều khiển các phần tử của thiết bị AI 100.

Để đạt được điều này, bộ xử lý 180 có thể yêu cầu, tìm kiếm, nhận, và sử dụng dữ liệu của bộ xử lý học 130 hoặc bộ nhớ 170, và có thể điều khiển các phần tử của thiết bị AI 100 để thực hiện thao tác được dự đoán hoặc thao tác được xác định là được ưu tiên, trong số ít nhất một thao tác thực hiện được.

Trong trường hợp này, nếu sự kết hợp với thiết bị bên ngoài là cần thiết để thực hiện thao tác xác định được, thì bộ xử lý 180 có thể tạo tín hiệu điều khiển để điều khiển thiết bị bên ngoài tương ứng và truyền tín hiệu điều khiển tạo thành đến thiết bị bên ngoài tương ứng.

Bộ xử lý 180 có thể thu nhận thông tin dự định đối với đầu vào người dùng và truyền các yêu cầu của người dùng dựa trên thông tin dự định thu được.

Trong trường hợp này, bộ xử lý 180 có thể thu nhận thông tin dự định, tương ứng

với đầu vào người dùng, sử dụng ít nhất một cơ chế trong số cơ chế giọng nói thành văn bản (speech to text, STT) để chuyển đổi đầu vào tiếng nói thành chuỗi văn bản hoặc cơ chế xử lý ngôn ngữ tự nhiên (natural language processing, NLP) để thu nhận thông tin dự định của ngôn ngữ tự nhiên.

Trong trường hợp này, ít nhất một số trong số ít nhất một cơ chế trong số cơ chế STT hoặc cơ chế NLP có thể được tạo cấu hình dưới dạng mạng nơron nhân tạo được huấn luyện dựa trên thuật toán học máy. Hơn nữa, ít nhất một cơ chế trong số cơ chế STT hoặc cơ chế NLP có thể đã được huấn luyện bởi bộ xử lý học 130, có thể đã được huấn luyện bởi bộ xử lý học 240 của máy chủ AI 200 hoặc có thể đã được huấn luyện bởi việc xử lý phân tán của nó.

Bộ xử lý 180 có thể thu thập thông tin lịch sử bao gồm các nội dung thao tác của thiết bị AI 100 hoặc phản hồi của người dùng đối với thao tác, có thể lưu trữ thông tin lịch sử trong bộ nhớ 170 hoặc bộ xử lý học 130, hoặc có thể truyền thông tin lịch sử đến thiết bị bên ngoài, như máy chủ AI 200. Thông tin lịch sử thu thập được có thể được sử dụng để cập nhật mô hình học.

Bộ xử lý 18 có thể điều khiển ít nhất một số phần tử trong số các phần tử của thiết bị AI 100 để thực hiện chương trình ứng dụng được lưu trữ trong bộ nhớ 170. Hơn nữa, bộ xử lý 180 có thể kết hợp và điều khiển hai hoặc nhiều hơn hai phần tử trong số các phần tử có trong thiết bị AI 100 để thực hiện chương trình ứng dụng.

Fig.2 minh họa máy chủ AI 200 mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Dựa vào Fig.2, máy chủ AI 200 có thể có nghĩa là thiết bị mà được huấn luyện bởi mạng nơron nhân tạo nhờ sử dụng thuật toán học máy hoặc sử dụng mạng nơron nhân tạo được huấn luyện. Trong trường hợp này, máy chủ AI 200 được tạo cấu hình với nhiều máy chủ và có thể thực hiện việc xử lý phân tán và có thể được xác định là mạng 5G. Trong trường hợp này, máy chủ AI 200 có thể được bao gồm dưới dạng cấu hình một phần của thiết bị AI 100, và có thể thực hiện ít nhất một số việc xử lý AI.

Máy chủ AI 200 có thể bao gồm bộ phận truyền thông 210, bộ nhớ 230, bộ xử lý học 240 và bộ xử lý 260.

Bộ phận truyền thông 210 có thể truyền và nhận dữ liệu đến và từ thiết bị bên ngoài, như thiết bị AI 100.

Bộ nhớ 230 có thể bao gồm bộ phận lưu trữ mô hình 231. Bộ phận lưu trữ mô hình 231 có thể lưu trữ mô hình (hoặc mạng nơron nhân tạo 231a) mà đang được huấn luyện hoặc đã được huấn luyện qua bộ xử lý học 240.

Bộ xử lý học 240 có thể huấn luyện mạng nơron nhân tạo 231a nhờ sử dụng dữ liệu học. Mô hình học có thể được sử dụng ở trạng thái trong đó nó đã được lắp trên máy chủ AI 200 của mạng nơron nhân tạo hoặc có thể được lắp trên thiết bị bên ngoài, như thiết bị AI 100, và được sử dụng.

Mô hình học có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm hoặc sự kết hợp của phần cứng và phần mềm. Nếu một số hoặc toàn bộ mô hình học được thực thi dưới dạng phần mềm, thì một hoặc nhiều lệnh tạo cấu hình mô hình học có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 230.

Bộ xử lý 260 có thể suy diễn giá trị kết quả của dữ liệu đầu vào mới nhờ sử dụng mô hình học, và có thể tạo hồi đáp hoặc lệnh điều khiển dựa trên giá trị kết quả suy diễn được.

Fig.3 minh họa hệ thống AI 1 mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Dựa vào Fig.3, hệ thống AI 1 được kết nối với ít nhất một trong số máy chủ AI 200, rôbot 100a, xe tự lái 100b, thiết bị XR 100c, điện thoại thông minh 100d hoặc các thiết bị gia dụng 100e qua mạng đám mây 10. Trong trường hợp này, rôbot 100a, xe tự lái 100b, thiết bị XR 100c, điện thoại thông minh 100d hoặc các thiết bị gia dụng 100e mà kỹ thuật AI đã được áp dụng vào có thể được gọi là các thiết bị AI từ 100a đến 100e.

Mạng đám mây 10 có thể tạo cấu hình một phần của cơ sở hạ tầng điện toán đám mây hoặc có thể có nghĩa là mạng có trong cơ sở hạ tầng điện toán đám mây. Trong trường hợp này, mạng đám mây 10 có thể được tạo cấu hình nhờ sử dụng mạng 3G, mạng 4G hoặc phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE) hoặc mạng 5G.

Điều này có nghĩa là, các thiết bị từ 100a đến 100e (200) tạo cấu hình hệ thống AI 1 có thể được liên kết qua mạng đám mây 10. Cụ thể, các thiết bị từ 100a đến 100e và

200 có thể truyền thông với nhau qua trạm gốc, nhưng có thể truyền thông trực tiếp với nhau mà không cần sự can thiệp của trạm gốc.

Máy chủ AI 200 có thể bao gồm máy chủ để thực hiện việc xử lý AI và máy chủ để thực hiện việc tính toán trên dữ liệu lớn (big data).

Máy chủ AI 200 được kết nối với ít nhất một trong số rôbot 100a, xe tự lái 100b, thiết bị XR 100c, điện thoại thông minh 100d hoặc các thiết bị gia dụng 100e, điều này có nghĩa là, các thiết bị AI tạo cấu hình hệ thống AI 1, qua mạng đám mây 10, và có thể giúp ít nhất một số việc xử lý AI của các thiết bị AI từ 100a đến 100e được kết nối.

Trong trường hợp này, máy chủ AI 200 có thể huấn luyện mạng nơ-ron nhân tạo dựa trên thuật toán học máy thay vì các thiết bị AI từ 100a đến 100e, có thể lưu trữ trực tiếp mô hình học hoặc có thể truyền mô hình học đến các thiết bị AI từ 100a đến 100e.

Trong trường hợp này, máy chủ AI 200 có thể nhận dữ liệu đầu vào từ các thiết bị AI từ 100a đến 100e, có thể suy diễn giá trị kết quả của dữ liệu đầu vào nhận được nhờ sử dụng mô hình học, có thể tạo hồi đáp hoặc lệnh điều khiển dựa trên giá trị kết quả suy diễn được, và có thể truyền hồi đáp hoặc lệnh điều khiển đến các thiết bị AI từ 100a đến 100e.

Theo cách khác, các thiết bị AI từ 100a đến 100e có thể suy diễn trực tiếp giá trị kết quả của dữ liệu đầu vào nhờ sử dụng mô hình học, và có thể tạo hồi đáp hoặc lệnh điều khiển dựa trên giá trị kết quả suy diễn được.

Dưới đây, các phương án khác nhau của các thiết bị AI từ 100a đến 100e mà kỹ thuật được mô tả trên đây được áp dụng vào được mô tả. Trong trường hợp này, các thiết bị AI từ 100a đến 100e được thể hiện trên Fig.3 có thể được xem xét là các phương án chi tiết của thiết bị AI 100 được thể hiện trên Fig.1.

AI+Rôbot

Kỹ thuật AI được áp dụng vào rôbot 100a, và rôbot 100a có thể được thực hiện dưới dạng rôbot hướng dẫn, rôbot vận chuyển, rôbot làm sạch, rôbot đeo được, rôbot giải trí, rôbot thú cưng, rôbot bay không người lái, v.v..

Rôbot 100a có thể bao gồm môđun điều khiển rôbot để điều khiển thao tác. Môđun điều khiển rôbot có thể có nghĩa là môđun phần mềm hoặc chip trong đó môđun phần

mềm đã được thực thi nhờ sử dụng phần cứng.

Rôbot 100a có thể thu nhận thông tin trạng thái của rôbot 100a, có thể phát hiện (nhận biết) môi trường và đối tượng xung quanh, có thể tạo dữ liệu bản đồ, có thể xác định tuyến đường di chuyển và kế hoạch chạy, có thể xác định hồi đáp đến sự tương tác người dùng, hoặc có thể xác định thao tác sử dụng thông tin cảm biến thu được từ các loại cảm biến khác nhau.

Trong trường hợp này, rôbot 100a có thể sử dụng thông tin cảm biến thu được bởi ít nhất một cảm biến trong số LIDAR, radar, và camera để xác định tuyến đường di chuyển và kế hoạch chạy.

Rôbot 100a có thể thực hiện các thao tác trên đây nhờ sử dụng mô hình học được tạo cấu hình với ít nhất một mạng nơron nhân tạo. Ví dụ, rôbot 100a có thể nhận biết môi trường và đối tượng xung quanh nhờ sử dụng mô hình học, và có thể xác định thao tác sử dụng thông tin môi trường hoặc thông tin đối tượng xung quanh. Trong trường hợp này, mô hình học có thể đã được huấn luyện trực tiếp trong rôbot 100a hoặc có thể đã được huấn luyện trong thiết bị bên ngoài, như máy chủ AI 200.

Trong trường hợp này, rôbot 100a có thể tạo trực tiếp các kết quả nhờ sử dụng mô hình học và thực hiện thao tác, nhưng có thể thực hiện thao tác bằng cách truyền thông tin cảm biến đến thiết bị bên ngoài, như máy chủ AI 200, và nhận các kết quả được tạo ra đáp lại việc đó.

Rôbot 100a có thể xác định tuyến đường di chuyển và kế hoạch chạy nhờ sử dụng ít nhất một trong số dữ liệu bản đồ, thông tin đối tượng được phát hiện từ thông tin cảm biến, hoặc thông tin đối tượng thu được từ thiết bị bên ngoài. Rôbot 100a có thể chạy dọc theo tuyến đường di chuyển và kế hoạch chạy xác định được bằng cách điều khiển bộ phận dẫn động.

Dữ liệu bản đồ có thể bao gồm thông tin nhận dạng đối tượng đối với các đối tượng khác nhau được bố trí trong không gian trong đó rôbot 100a di chuyển. Ví dụ, dữ liệu bản đồ có thể bao gồm thông tin nhận dạng đối tượng đối với các đối tượng cố định, như tường và cửa, và các đối tượng di chuyển được, như cổng thoát và bàn. Hơn nữa, thông tin nhận dạng đối tượng có thể bao gồm tên, loại, khoảng cách, vị trí, v.v..

Hơn nữa, rôbot 100a có thể thực hiện thao tác hoặc chạy bằng cách điều khiển bộ phận dẫn động dựa trên sự điều khiển/tương tác của người dùng. Trong trường hợp này, rôbot 100a có thể thu nhận thông tin dự định về sự tương tác theo cách xử lý hoặc việc phát tiếng nói của người dùng, có thể xác định hồi đáp dựa trên thông tin dự định thu được, và có thể thực hiện thao tác.

AI + Tự lái

Kỹ thuật AI được áp dụng vào xe tự lái 100b, và xe tự lái 100b có thể được thực thi dưới dạng rôbot loại di chuyển được, xe, vật thể bay không người lái, v.v.

Xe tự lái 100b có thể bao gồm môđun điều khiển tự lái để điều khiển chức năng tự lái. Môđun điều khiển tự lái có thể có nghĩa là môđun phần mềm hoặc chip trong đó môđun phần mềm đã được thực hiện nhờ sử dụng phần cứng. Môđun điều khiển tự lái có thể có trong xe tự lái 100b dưới dạng phần tử của xe tự lái 100b, nhưng có thể được tạo cấu hình dưới dạng phần cứng riêng rẽ bên ngoài xe tự lái 100b và được kết nối với xe tự lái 100b.

Xe tự lái 100b có thể thu nhận thông tin trạng thái của xe tự lái 100b, có thể phát hiện (nhận biết) môi trường và đối tượng xung quanh, có thể tạo dữ liệu bản đồ, có thể xác định tuyến đường di chuyển và kế hoạch chạy, hoặc có thể xác định thao tác nhờ sử dụng thông tin cảm biến thu được từ các loại cảm biến khác nhau.

Trong trường hợp này, để xác định tuyến đường di chuyển và kế hoạch chạy, giống như rôbot 100a, xe tự lái 100b có thể sử dụng thông tin cảm biến thu được từ ít nhất một cảm biến trong số LIDAR, radar và camera.

Cụ thể, xe tự lái 100b có thể nhận biết môi trường hoặc đối tượng trong khu vực mà tầm nhìn của nó bị chặn hoặc khu vực thuộc khoảng cách đã cho hoặc lớn hơn bằng cách nhận thông tin cảm biến đối với môi trường hoặc đối tượng từ các thiết bị bên ngoài, hoặc có thể trực tiếp nhận thông tin nhận biết được đối với môi trường hoặc đối tượng từ các thiết bị bên ngoài.

Xe tự lái 100b có thể thực hiện các thao tác trên đây nhờ sử dụng mô hình học được tạo cấu hình với ít nhất một mạng nơron nhân tạo. Ví dụ, xe tự lái 100b có thể nhận biết môi trường và đối tượng xung quanh nhờ sử dụng mô hình học, và có thể xác định

đường chạy nhờ sử dụng thông tin môi trường hoặc thông tin đối tượng xung quanh nhận biết được. Trong trường hợp này, mô hình học có thể đã được huấn luyện trực tiếp trong xe tự lái 100b hoặc có thể đã được huấn luyện trong thiết bị bên ngoài, như máy chủ AI 200.

Trong trường hợp này, xe tự lái 100b có thể trực tiếp tạo ra các kết quả nhờ sử dụng mô hình học và thực hiện thao tác, nhưng có thể thực hiện thao tác bằng cách truyền thông tin cảm biến đến thiết bị bên ngoài, như máy chủ AI 200, và nhận các kết quả được tạo ra đáp lại việc đó.

Xe tự lái 100b có thể xác định tuyến đường di chuyển và kế hoạch chạy nhờ sử dụng ít nhất một trong số dữ liệu bản đồ, thông tin đối tượng được phát hiện từ thông tin cảm biến hoặc thông tin đối tượng thu được từ thiết bị bên ngoài. Xe tự lái 100b có thể chạy dựa trên tuyến đường di chuyển và kế hoạch chạy xác định được bằng cách điều khiển bộ phận dẫn động.

Dữ liệu bản đồ có thể bao gồm thông tin nhận dạng đối tượng đối với các đối tượng khác nhau được bố trí trong không gian (ví dụ, đường) trong đó xe tự lái 100b chạy. Ví dụ, dữ liệu bản đồ có thể bao gồm thông tin nhận dạng đối tượng đối với các đối tượng cố định, như đèn đường, đá, và tòa nhà, v.v., và các đối tượng di chuyển được, như xe và người đi bộ. Hơn nữa, thông tin nhận dạng đối tượng có thể bao gồm tên, loại, khoảng cách, vị trí, v.v..

Hơn nữa, xe tự lái 100b có thể thực hiện thao tác hoặc có thể chạy bằng cách điều khiển bộ phận dẫn động dựa trên sự điều khiển/tương tác của người dùng. Trong trường hợp này, xe tự lái 100b có thể thu nhận thông tin dự định về sự tương tác theo cách xử lý hoặc việc phát tiếng nói của người dùng, có thể xác định hồi đáp dựa trên thông tin dự định thu được, và có thể thực hiện thao tác.

AI + XR

Kỹ thuật AI được áp dụng vào thiết bị XR 100c, và thiết bị XR 100c có thể được thực thi dưới dạng thiết bị hiển thị lắp vào đầu, thiết bị hiển thị phía đầu được bố trí trong xe, vô tuyến truyền hình, điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính, thiết bị đeo được, các thiết bị gia dụng, bảng chỉ dẫn số, xe, rôbot loại cố định hoặc rôbot loại

di chuyển được.

Thiết bị XR 100c có thể tạo dữ liệu vị trí và dữ liệu thuộc tính đối với các điểm ba chiều bằng cách phân tích dữ liệu đám mây điểm ba chiều hoặc dữ liệu ảnh thu được thông qua các cảm biến khác nhau hoặc từ thiết bị bên ngoài, có thể thu nhận thông tin về không gian hoặc đối tượng thực xung quanh dựa trên dữ liệu vị trí và dữ liệu thuộc tính tạo thành, và có thể kết xuất đối tượng XR bằng cách kết xuất đồ họa (rendering) đối tượng XR. Ví dụ, thiết bị XR 100c có thể kết xuất đối tượng XR, bao gồm thông tin bổ sung đối với đối tượng nhận biết được, bằng cách làm cho đối tượng XR tương ứng với đối tượng nhận biết được tương ứng.

Thiết bị XR 100c có thể thực hiện các thao tác trên đây nhờ sử dụng mô hình học được tạo cấu hình với ít nhất một mạng nơron nhân tạo. Ví dụ, thiết bị XR 100c có thể nhận biết đối tượng thực trong dữ liệu đám mây điểm ba chiều hoặc dữ liệu ảnh nhờ sử dụng mô hình học, và có thể cung cấp thông tin tương ứng với đối tượng thực nhận biết được. Trong trường hợp này, mô hình học có thể đã được huấn luyện trực tiếp trong thiết bị XR 100c hoặc có thể đã được huấn luyện trong thiết bị bên ngoài, như máy chủ AI 200.

Trong trường hợp này, thiết bị XR 100c có thể trực tiếp tạo ra các kết quả nhờ sử dụng mô hình học và thực hiện thao tác, nhưng có thể thực hiện thao tác bằng cách truyền thông tin cảm biến đến thiết bị bên ngoài, như máy chủ AI 200, và nhận các kết quả được tạo ra đáp lại việc đó.

AI + Rôbốt + Tự lái

Kỹ thuật AI và kỹ thuật tự lái được áp dụng vào rôbốt 100a, và rôbốt 100a có thể được thực hiện dưới dạng rôbốt hướng dẫn, rôbốt vận chuyển, rôbốt làm sạch, rôbốt đeo được, rôbốt giải trí, rôbốt thú cưng, rôbốt bay không người lái, v.v..

Rôbốt 100a mà kỹ thuật AI và kỹ thuật tự lái đã được áp dụng vào có thể có nghĩa là chính rôbốt có chức năng tự lái hoặc có thể có nghĩa là rôbốt 100a tương tác với xe tự lái 100b.

Rôbốt 100a có chức năng tự lái có thể liên quan chung đến các thiết bị mà di chuyển tự động dọc theo đường đi đã biết mà không cần sự điều khiển của người dùng

hoặc xác định tự động đường đi và di chuyển.

Rôbot 100a và xe tự lái 100b có chức năng tự lái có thể sử dụng phương pháp cảm biến chung để xác định một hoặc nhiều loại trong số tuyến đường di chuyển hoặc kế hoạch chạy. Ví dụ, rôbot 100a và xe tự lái 100b có chức năng tự lái có thể xác định một hoặc nhiều loại trong số tuyến đường di chuyển hoặc kế hoạch chạy nhờ sử dụng thông tin được cảm biến qua LIDAR, radar, camera, v.v..

Rôbot 100a tương tác với xe tự lái 100b xuất hiện riêng rẽ với xe tự lái 100b, và có thể thực hiện thao tác được liên kết với chức năng tự lái bên trong hoặc bên ngoài xe tự lái 100b hoặc được liên kết với người dùng ở trong xe tự lái 100b.

Trong trường hợp này, rôbot 100a tương tác với xe tự lái 100b có thể điều khiển hoặc hỗ trợ chức năng tự lái của xe tự lái 100b nhờ thu nhận thông tin cảm biến thay vì xe tự lái 100b và cung cấp thông tin cảm biến cho xe tự lái 100b, hoặc nhờ thu nhận thông tin cảm biến, tạo thông tin môi trường hoặc thông tin đối tượng xung quanh, và cung cấp thông tin môi trường hoặc thông tin đối tượng xung quanh cho xe tự lái 100b.

Theo cách khác, rôbot 100a tương tác với xe tự lái 100b có thể điều khiển chức năng của xe tự lái 100b bằng cách giám sát người dùng ở trong xe tự lái 100b hoặc thông qua sự tương tác với người dùng. Ví dụ, nếu tài xế được xác định ở trạng thái ngủ gật, thì rôbot 100a có thể kích hoạt chức năng tự lái của xe tự lái 100b hoặc hỗ trợ việc điều khiển bộ phận dẫn động của xe tự lái 100b. Trong trường hợp này, chức năng của xe tự lái 100b được điều khiển bởi rôbot 100a có thể bao gồm chức năng được cung cấp bởi hệ thống điều hướng hoặc hệ thống audio được cung cấp trong xe tự lái 100b, ngoài chức năng tự lái đơn giản.

Theo cách khác, rôbot 100a tương tác với xe tự lái 100b có thể cung cấp thông tin cho xe tự lái 100b hoặc có thể hỗ trợ chức năng bên ngoài xe tự lái 100b. Ví dụ, rôbot 100a có thể cung cấp cho xe tự lái 100b thông tin giao thông, bao gồm tín hiệu thông tin, như trong đèn giao thông thông minh, và có thể kết nối một cách tự động bộ sạc điện với đường vào nạp liệu thông qua sự tương tác với xe tự lái 100b như trong bộ sạc điện tự động của xe điện.

AI + Rôbot + XR

Kỹ thuật AI và kỹ thuật XR được áp dụng vào rôbot 100a, và rôbot 100a có thể được thực hiện dưới dạng rôbot hướng dẫn, rôbot vận chuyển, rôbot làm sạch, rôbot đeo được, rôbot giải trí, rôbot thú cưng, rôbot bay không người lái, thiết bị bay không người lái v.v..

Rôbot 100a mà kỹ thuật XR đã được áp dụng có thể có nghĩa là rôbot, mà là mục tiêu của sự điều khiển/tương tác trong ảnh XR. Trong trường hợp này, rôbot 100a khác với thiết bị XR 100c, và chúng có thể hoạt động cùng nhau.

Khi rôbot 100a, mà là mục tiêu của sự điều khiển/tương tác trong ảnh XR, thu nhận thông tin cảm biến từ các cảm biến bao gồm camera, rôbot 100a hoặc thiết bị XR 100c có thể tạo ảnh XR dựa trên thông tin cảm biến, và thiết bị XR 100c có thể kết xuất ảnh XR tạo thành. Hơn nữa, rôbot 100a có thể hoạt động dựa trên tín hiệu điều khiển được nhận qua thiết bị XR 100c hoặc sự tương tác của người dùng.

Ví dụ, người dùng có thể nhận dạng ảnh XR tương ứng tại thời điểm rôbot 100a, cùng hoạt động từ xa thông qua thiết bị bên ngoài, như thiết bị XR 100c, có thể điều chỉnh tuyến đường tự lái của rôbot 100a thông qua sự tương tác, có thể điều khiển hoạt động hoặc lái, hoặc có thể nhận biết thông tin về đối tượng xung quanh.

AI + Tự lái + XR

Kỹ thuật AI và kỹ thuật XR được áp dụng vào xe tự lái 100b, và xe tự lái 100b có thể được thực thi dưới dạng rôbot loại di chuyển được, xe, vật thể bay không người lái, v.v..

Xe tự lái 100b mà kỹ thuật XR đã được áp dụng vào có thể có nghĩa là xe tự lái được trang bị phương tiện để cung cấp ảnh XR hoặc xe tự lái, mà là mục tiêu của sự điều khiển/tương tác trong ảnh XR. Cụ thể, xe tự lái 100b, mà là mục tiêu của sự điều khiển/tương tác trong ảnh XR, khác với thiết bị XR 100c, và chúng có thể hoạt động cùng nhau.

Xe tự lái 100b được trang bị phương tiện để cung cấp ảnh XR có thể thu nhận thông tin cảm biến từ các cảm biến bao gồm camera, và có thể kết xuất ảnh XR được tạo ra dựa trên thông tin cảm biến thu nhận được. Ví dụ, xe tự lái 100b bao gồm HUD, và có thể cung cấp cho hành khách đối tượng XR tương ứng với đối tượng thực hoặc

đối tượng trong màn hình bằng cách kết xuất ảnh XR.

Trong trường hợp này, khi đối tượng XR được kết xuất đến HUD, ít nhất một số đối tượng XR có thể được kết xuất với nó chồng lên đối tượng thực về phía mà tầm nhìn của hành khách hướng đến. Ngược lại, khi đối tượng XR được hiển thị trên bộ hiển thị có trong xe tự lái 100b, ít nhất một số đối tượng XR có thể được kết xuất sao cho nó chồng lên đối tượng trong màn hình. Ví dụ, xe tự lái 100b có thể kết xuất các đối tượng XR tương ứng với các đối tượng, như phần đường xe chạy, xe khác, đèn giao thông, biển chỉ đường, xe hai bánh, người đi bộ, và tòa nhà.

Khi xe tự lái 100b, mà là mục tiêu của sự điều khiển/tương tác trong ảnh XR, thu nhận thông tin cảm biến từ các cảm biến bao gồm camera, xe tự lái 100b hoặc thiết bị XR 100c có thể tạo ảnh XR dựa trên thông tin cảm biến. Thiết bị XR 100c có thể kết xuất ảnh XR tạo thành. Hơn nữa, xe tự lái 100b có thể hoạt động dựa trên tín hiệu điều khiển được nhận qua thiết bị bên ngoài, như thiết bị XR 100c, hoặc sự tương tác của người dùng.

Tổng quan về hệ thống

Fig.4 minh họa cấu trúc của khung radiô trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

3GPP LTE/LTE-A hỗ trợ loại cấu trúc khung radiô 1 áp dụng được vào song công chia tần số (frequency division duplex, FDD) và loại cấu trúc khung radiô 2 áp dụng được vào song công chia thời gian (time division duplex, TDD).

Trên Fig.4, kích thước của khung radiô trong miền thời gian được biểu diễn là bội số của đơn vị thời gian $T_s = 1/(15000 \times 2048)$. Các hoạt động truyền đường xuống và đường lên được tổ chức thành các khung radiô với thời khoảng là $T_f = 307200 \times T_s = 10$ ms.

Fig.4(a) minh họa loại cấu trúc khung radiô 1. Loại cấu trúc khung radiô 1 có thể áp dụng được vào cả song công hoàn toàn FDD và bán song công FDD.

Khung radiô bao gồm 10 khung con. Một khung radiô bao gồm 20 khe có độ dài $T_{\text{slot}} = 15360 \times T_s = 0,5$ ms, và các chỉ số từ 0 đến 19 được đưa ra cho các khe tương ứng. Một khung con bao gồm hai khe liên tiếp trong miền thời gian, và khung con i bao gồm

khe $2i$ và khe $2i+1$. Thời gian cần để truyền một khung con được gọi là khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI). Ví dụ, độ dài của một khung con có thể là 1ms, và độ dài của một khe có thể là 0,5ms.

Hoạt động truyền đường lên và hoạt động truyền đường xuống trong FDD được phân biệt trong miền tần số. Trong khi đó không có hạn chế ở song công hoàn toàn FDD, UE không thể truyền và nhận đồng thời trong hoạt động bán song công FDD.

Một khe bao gồm các ký hiệu dồn kênh chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) trong miền thời gian và bao gồm các khối tài nguyên (resource block, RB) trong miền tần số. Do 3GPP LTE sử dụng OFDMA trong đường xuống, nên các ký hiệu OFDM được sử dụng để biểu diễn một khoảng thời gian ký hiệu. Ký hiệu OFDM có thể được gọi một ký hiệu SC-FDMA hoặc khoảng thời gian ký hiệu. Khối tài nguyên là đơn vị cấp phát tài nguyên và bao gồm các sóng mang con liên tiếp trong một khe.

Fig.4(b) minh họa loại cấu trúc khung 2.

Khung radiô loại 2 bao gồm hai nửa khung, mỗi nửa khung có độ dài $153600 \cdot T_s = 5\text{ms}$. Mỗi nửa khung bao gồm năm khung con có độ dài $30720 \cdot T_s = 1\text{ms}$.

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

Bảng 1 biểu diễn cấu hình đường lên-đường xuống.

Bảng 1

Cấu hình đường lên- đường xuống	Tính chu kỳ điểm chuyển đường xuống-sang- đường lên	Số khung con									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D

2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Dựa vào bảng 1, trong mỗi khung con của khung radiô, ‘D’ là khung con để truyền đường xuống, ‘U’ là khung con để truyền đường lên, và ‘S’ là khung con đặc biệt bao gồm ba loại trường bao gồm khe thời gian hướng dẫn đường xuống (downlink pilot time slot, DwPTS), khoảng bảo vệ (guard period, GP), và khe thời gian hướng dẫn đường lên (uplink pilot time slot, UpPTS). DwPTS được sử dụng để tìm kiếm ô ban đầu, đồng bộ hóa hoặc ước lượng kênh trong UE. UpPTS được sử dụng để ước lượng kênh trong trạm gốc và đồng bộ hóa việc truyền đường lên của UE. GP là chu kỳ để loại bỏ nhiễu được tạo ra trong đường lên do trễ đa đường của tín hiệu đường xuống giữa đường lên và đường xuống.

Mỗi khung con i bao gồm khe $2i$ và khe $2i+1$ với độ dài mỗi khe là $T_{\text{slot}}=15360 \cdot T_s=0,5\text{ms}$.

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

Thời điểm mà tại đó việc chuyển từ đường xuống sang đường lên hoặc chuyển từ đường lên sang đường xuống được thực hiện được gọi là điểm chuyển. Tính chu kỳ điểm chuyển liên quan đến chu kỳ trong đó các mẫu hình được chuyển của khung con đường lên và khung con đường xuống được lặp lại đều, và cả tính chu kỳ điểm chuyển 5ms lẫn 10ms được hỗ trợ. Trong trường hợp tính chu kỳ điểm chuyển đường xuống-sang-đường lên 5ms, khung con đặc biệt S tồn tại trong mọi nửa khung. Trong trường hợp tính chu kỳ điểm chuyển đường xuống-sang-đường lên 10ms, khung con đặc biệt S tồn tại trong chỉ nửa khung thứ nhất.

Trong tất cả các cấu hình, các khung con 0 và 5 và DwPTS được dành riêng để chỉ

truyền đường xuống. UpPTS và khung con tuân theo ngay lập tức khung con mà luôn được dành riêng để truyền đường lên.

Các cấu hình đường lên-đường xuống như vậy có thể được biết đến ở cả trạm gốc và UE dưới dạng thông tin hệ thống. Trạm gốc có thể thông báo cho UE về sự thay đổi về trạng thái cấp phát đường lên-đường xuống của khung radiô bằng cách truyền chỉ các chỉ số của thông tin cấu hình đường lên-đường xuống đến UE mỗi khi thông tin cấu hình đường lên-đường xuống được thay đổi. Hơn nữa, thông tin cấu hình là loại thông tin điều khiển đường xuống và có thể được truyền qua kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) giống như thông tin lập lịch khác, hoặc là loại thông tin phát rộng và có thể được truyền chung đến tất cả các UE trong ô qua kênh phát rộng.

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

Bảng 2

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

Cấu trúc của khung radiô theo một ví dụ trên Fig.4 chỉ là ví dụ, và số lượng sóng mang con có trong khung radiô, số lượng khe có trong khung con, và số lượng ký hiệu

OFDM có trong khe có thể được thay đổi khác nhau.

Fig.5 minh họa lưới tài nguyên dùng cho một khe đường xuống trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Dựa vào Fig.5, một khe đường xuống bao gồm các ký hiệu OFDM trong miền thời gian. Ở đây, điều được mô tả làm ví dụ là một khe đường xuống bao gồm 7 ký hiệu OFDM và một khối tài nguyên bao gồm 12 sóng mang con trong miền tần số, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Mỗi phần tử trên lưới tài nguyên được gọi là phần tử tài nguyên và một khối tài nguyên bao gồm 12×7 phần tử tài nguyên. Số lượng khối tài nguyên có trong khe đường xuống, NDL phụ thuộc vào dải thông truyền đường xuống.

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

Fig.6 minh họa cấu trúc của khung con đường xuống trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Dựa vào Fig.6, tối đa ba các ký hiệu OFDM phía trước trong khe thứ nhất của khung con là vùng điều khiển mà các kênh điều khiển được cấp phát đến và các ký hiệu OFDM còn lại là vùng dữ liệu mà kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH) được cấp phát đến. Các ví dụ về kênh điều khiển đường xuống được sử dụng trong 3GPP LTE bao gồm kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel, PCFICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH), kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (Physical Hybrid-ARQ Indicator C, PHICH), và tương tự.

PCFICH được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất của khung con và vận chuyển thông tin về số lượng (tức là, kích thước của vùng điều khiển) ký hiệu OFDM được sử dụng để truyền các kênh điều khiển trong khung con. PHICH mà là kênh hồi đáp lại đường lên vận chuyển tín hiệu báo nhận (Acknowledgement, ACK)/báo không nhận (Not-Acknowledgement, NACK) đối với yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request, HARQ). Thông tin điều khiển được truyền qua PDCCH được gọi là thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI). Thông tin điều khiển đường xuống bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên đường lên, thông tin cấp phát tài

nguyên đường xuống, hoặc lệnh điều khiển công suất truyền (Tx) đường lên đối với nhóm thiết bị đầu cuối định trước.

PDCCH có thể vận chuyển việc cấp phát tài nguyên A và định dạng truyền (cũng được gọi là cấp phép đường xuống) của kênh chia sẻ đường xuống (downlink shared channel, DL-SCH), thông tin cấp phát tài nguyên (cũng được gọi là cấp phép đường lên) của kênh chia sẻ đường lên (uplink shared channel, UL-SCH), thông tin tìm gọi trong kênh tìm gọi (paging channel, PCH), thông tin hệ thống trong DL-SCH, việc cấp phát tài nguyên cho tin nhắn điều khiển lớp trên như hồi đáp truy cập ngẫu nhiên được truyền trong PDSCH, tổ hợp của các lệnh điều khiển công suất truyền đối với các thiết bị đầu cuối riêng trong nhóm thiết bị đầu cuối định trước, tiếng nói qua giao thức internet (voice over IP, VoIP). Các PDCCH có thể được truyền trong vùng điều khiển và thiết bị đầu cuối có thể giám sát các PDCCH. PDCCH được tạo thành bởi một phần tử hoặc tổ hợp của nhiều phần tử kênh điều khiển (control channel element, CCE) liên tục. CCE là bộ phận cấp phát logic được sử dụng để cung cấp tỷ lệ mã hóa phụ thuộc vào trạng thái của kênh radiô cho PDCCH. Các CCE tương ứng với các nhóm phần tử tài nguyên. Định dạng của PDCCH và số bit của PDCCH sử dụng được xác định theo sự kết hợp giữa số lượng CCE và tỷ lệ mã hóa được cung cấp bởi các CCE.

Trạm gốc xác định định dạng PDCCH theo DCI cần được truyền và gắn thông tin điều khiển vào phần kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, CRC) vào thông tin điều khiển. CRC được che bằng bộ nhận dạng duy nhất (được gọi là bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (radio network temporary identifier, RNTI)) theo chủ sở hữu hoặc mục đích của PDCCH. Trong trường hợp PDCCH dùng cho thiết bị đầu cuối cụ thể, bộ nhận dạng duy nhất của thiết bị đầu cuối, ví dụ, RNTI ô (cell-RNTI, C-RNTI) có thể được che cho CRC. Theo cách khác, trong trường hợp PDCCH dùng cho tin nhắn tìm gọi, bộ nhận dạng chỉ báo tìm gọi, ví dụ, CRC có thể được che bằng RNTI tìm gọi (paging-RNTI, P-RNTI). Trong trường hợp PDCCH dùng cho thông tin hệ thống, chi tiết hơn, khối thông tin hệ thống (system information block, SIB), CRC có thể được che bằng bộ nhận dạng thông tin hệ thống, tức là, RNTI thông tin hệ thống (SI-RNTI). CRC có thể được che bằng RNTI truy cập ngẫu nhiên (RA-RNTI) để chỉ báo hồi đáp truy cập ngẫu nhiên mà là hồi đáp cho việc truyền phần đầu truy cập ngẫu nhiên.

PDCCH cải tiến (enhanced PDCCH, EPDCCH) mang báo hiệu riêng cho UE. EPDCCH được định vị trong khối tài nguyên vật lý (physical resource block, PRB) mà được tạo cấu hình là riêng cho UE. Nói cách khác, như được mô tả trên đây, PDCCH có thể được truyền trong lên đến ba ký hiệu OFDM thứ nhất trong khe thứ nhất của khung con, nhưng EPDCCH có thể được truyền trong vùng tài nguyên khác với PDCCH. Thời gian (tức là, ký hiệu) mà tại đó EPDCCH bắt đầu trong khung con có thể được tạo cấu hình cho UE qua báo hiệu lớp cao hơn (ví dụ, báo hiệu RRC, v.v.).

EPDCCH có thể mang định dạng vận chuyển, việc cấp phát tài nguyên và thông tin HARQ liên quan đến DL-SCH, định dạng vận chuyển, việc cấp phát tài nguyên và thông tin HARQ liên quan đến UL-SCH, thông tin cấp phát tài nguyên liên quan đến kênh chia sẻ liên kết bên (sidelink shared channel, SL-SCH) và kênh điều khiển liên kết bên vật lý (PSCCH), v.v. Nhiều EPDCCH có thể được hỗ trợ, và UE có thể giám sát tập hợp các EPCCH.

EPDCCH có thể được truyền nhờ sử dụng một hoặc nhiều CCE cải tiến (enhanced CCE, ECCE) liên tiếp, và số lượng ECCE trên một EPDCCH có thể được xác định cho mỗi định dạng EPDCCH.

Mỗi ECCE có thể bao gồm nhiều nhóm phần tử tài nguyên cải tiến (enhanced resource element group, EREG). EREG được sử dụng để xác định ánh xạ của ECCE đến RE. Có 16 EREG trên một cặp PRB. Tất cả RE trừ RE mang DMRS trong mỗi cặp PRB được đánh số từ 0 đến 15 theo thứ tự tăng của tần số và sau đó theo thứ tự tăng của thời gian.

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

Các tỷ lệ mã hóa khác nhau có thể được thực hiện đối với EPCCH bằng cách kết hợp các số lượng ECCE khác nhau. EPCCH có thể sử dụng việc truyền tập trung hoặc việc truyền phân tán, và vì vậy, ánh xạ của ECCE đến RE trong PRB có thể thay đổi.

Fig.7 minh họa cấu trúc của khung con đường lên trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Dựa vào Fig.7, khung con đường lên có thể được chia thành vùng điều khiển và

vùng dữ liệu trong miền tần số. Kênh điều khiển đường lên vật lý (physical uplink control channel, PUCCH) vận chuyển thông tin điều khiển đường lên được cấp phát cho vùng điều khiển. Kênh chia sẻ đường lên vật lý (physical uplink shared channel, PUSCH) vận chuyển dữ liệu người dùng được cấp phát cho vùng dữ liệu. Một thiết bị đầu cuối không truyền đồng thời PUCCH và PUSCH để duy trì đặc tính sóng mang đơn.

Cặp khối tài nguyên (resource block, RB) trong khung con được cấp phát cho PUCCH đối với một thiết bị đầu cuối. Các RB có trong cặp RB lần lượt chiếm các sóng mang con khác nhau trong hai khe. Cặp RB được cấp phát cho PUCCH nhảy tần số ở biên khe.

Sáng chế sau đây được đề xuất bởi bản mô tả này có thể được áp dụng vào hệ thống (hoặc thiết bị) 5G NR cũng như hệ thống (hoặc thiết bị) LTE/LTE-A.

Việc truyền thông của hệ thống 5G NR được mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.13.

Hệ thống 5G NR xác định dải rộng di động nâng cao (enhanced mobile broadband, eMBB), truyền thông kiểu máy lớn (massive machine type communications, mMTC), truyền thông rất đáng tin cậy và độ trễ thấp (ultra-reliable and low latency communications, URLLC), và xe-đến-mọi đối tượng (vehicle-to-everything, V2X) dựa trên các kịch bản sử dụng (ví dụ, loại dịch vụ).

Tiêu chuẩn 5G NR được chia thành độc lập (standalone, SA) và không độc lập (non-standalone, NSA) phụ thuộc vào sự cùng tồn tại giữa hệ thống NR và hệ thống LTE.

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

Các phương án của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu tiêu chuẩn được bộc lộ trong ít nhất một loại trong số IEEE 802, 3GPP, và 3GPP2 mà là các hệ thống truy cập vô tuyến. Điều này có nghĩa là, các bước hoặc các phần trong các phương án của sáng chế mà không được mô tả để thể hiện rõ mục đích kỹ thuật của sáng chế có thể được hỗ trợ bởi các tài liệu tiêu chuẩn. Hơn nữa, tất cả các thuật ngữ được bộc lộ trong

sáng chế có thể được mô tả bởi tài liệu tiêu chuẩn.

Do các điện thoại thông minh và các thiết bị đầu cuối Internet vạn vật (Internet of Things, IoT) lan rộng nhanh chóng, nên lượng thông tin được trao đổi qua mạng truyền thông đang tăng lên. Vì vậy, cần phải xem xét môi trường (ví dụ, truyền thông dải rộng di động nâng cao) mà cung cấp các dịch vụ nhanh hơn đến nhiều người dùng hơn so với hệ thống truyền thông sẵn có (hoặc kỹ thuật truy cập radiô sẵn có) trong kỹ thuật truy cập vô tuyến thế hệ tiếp theo.

Để đạt được điều này, thiết kế của hệ thống truyền thông xét đến truyền thông kiểu máy (Machine Type Communication, MTC) mà cung cấp các dịch vụ bằng cách kết nối nhiều thiết bị và đối tượng đang được thảo luận. Ngoài ra, thiết kế của hệ thống truyền thông (ví dụ, truyền thông độ trễ thấp và cực kỳ đáng tin cậy (URLLC) xét đến dịch vụ và/hoặc thiết bị đầu cuối dễ bị ảnh hưởng bởi độ tin cậy và/hoặc độ trễ của việc truyền thông cũng đang được thảo luận.

Dưới đây, trong bản mô tả này, để thuận tiện cho việc giải thích, kỹ thuật truy cập radiô thế hệ tiếp theo được gọi là NR (RAT, radio access technology - kỹ thuật truy cập radiô mới), và hệ thống truyền thông vô tuyến mà NR được áp dụng vào được gọi là hệ thống NR.

Định nghĩa các thuật ngữ liên quan đến hệ thống NR

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

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

RAN mới (New RAN): Mạng truy cập radiô hỗ trợ NR hoặc E-UTRA hoặc các giao diện với NGC.

Ngăn mạng (network slice): ngăn mạng là mạng được xác định bởi nhà khai thác mạng được tùy biến để cung cấp giải pháp được tối ưu hóa đối với kịch bản thị trường cụ thể mà đòi hỏi các yêu cầu cụ thể với phạm vi toàn bộ (end-to-end).

Thiết bị chức năng mạng: Thiết bị chức năng mạng là nút logic trong cơ sở hạ tầng mạng mà có các giao diện bên ngoài được xác định đầy đủ và cách xử lý chức năng được xác định đầy đủ.

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

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

NR không độc lập: cấu hình triển khai trong đó gNB đòi hỏi LTE eNB dưới dạng nút neo (anchor) dùng cho việc kết nối mặt phẳng điều khiển với EPC, hoặc đòi hỏi eLTE eNB dưới dạng nút neo dùng cho việc kết nối mặt phẳng điều khiển với NGC.

E-UTRA không độc lập: cấu hình triển khai trong đó eLTE eNB đòi hỏi gNB dưới dạng nút neo dùng cho việc kết nối mặt phẳng điều khiển với NGC.

Cổng nối mặt phẳng người dùng: điểm kết thúc của giao diện NG-U.

Fig.8 minh họa một ví dụ về toàn bộ cấu trúc của hệ thống radiô mới (new radio, NR) mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Dựa vào Fig.8, NG-RAN bao gồm các gNB mà cung cấp mặt phẳng người dùng NG-RAN (lớp con As mới/PDCP/RLC/MAC/PHY) và các sự kết thúc giao thức mặt phẳng điều khiển (RRC) dùng cho thiết bị người dùng (user equipment, UE).

Các gNB được liên kết với nhau nhờ giao diện Xn.

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

Cụ thể hơn, các gNB được nối với thiết bị chức năng quản lý truy cập và di động (access and mobility management function, AMF) nhờ giao diện N2 và với thiết bị chức năng mặt phẳng người dùng (user plane function, UPF) nhờ giao diện N3.

Tổ hợp số học và cấu trúc khung của Rat mới (New Rat, NR)

Trong hệ thống NR, nhiều tổ hợp số học có thể được hỗ trợ. Các tổ hợp số học có thể được xác định bởi khoảng cách sóng mang con và lượng thông tin thừa của tiền tố vòng (cyclic prefix, CP). Khoảng cách giữa các sóng mang con có thể được suy ra bằng cách định tỷ 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 định là không được sử dụng ở tần số sóng mang con rất cao, nhưng tổ hợp số học cần được sử dụng có thể được chọn độc lập với dải tần số.

Ngoài ra, trong hệ thống NR, nhiều loại cấu trúc khung theo nhiều tổ hợp số học có thể được hỗ trợ.

Dưới đây, tổ hợp số học dồn kênh chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) và cấu trúc khung, mà có thể được xem xét trong hệ thống NR, sẽ được mô tả.

Các tổ hợp số học OFDM được hỗ trợ trong hệ thống NR có thể được xác định như trong bảng 3.

Bảng 3

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15 [\text{kHz}]$	Tiền tố vòng
0	15	Thông thường
1	30	Thông thường
2	60	Thông thường, mở rộng
3	120	Thông thường
4	240	Thông thường

Liên quan đến cấu trúc khung trong hệ thống NR, kích thước của các trường khác nhau trong miền thời gian được biểu diễn dưới dạng bội số của đơn vị thời gian là $T_s = 1/(\Delta f_{\max} \cdot N_f)$, trong đó $\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$, và $N_f = 4096$. Các hoạt động truyền đường xuống và đường lên được tổ chức thành các khung radiô với thời khoảng là $T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10 \text{ ms}$. Khung radiô bao gồm mười khung con, mỗi khung con có phân đoạn là $T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1 \text{ ms}$. Trong trường hợp này, có thể có tập hợp các khung trong đường lên và tập hợp các khung trong đường xuống.

Fig.9 minh họa mối liên hệ giữa khung UL và khung DL trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Như được minh họa trên Fig.9, số khung UL i để truyền từ thiết bị người dùng (UE) sẽ bắt đầu $T_{TA} = N_{TA} T_s$ trước khi bắt đầu khung đường xuống tương ứng ở UE tương ứng.

Liên quan đến tổ hợp số học μ , các khe được đánh số theo thứ tự tăng của

$n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ trong một khung con, và được đánh số theo thứ tự tăng của $n_{s,f}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$ trong khung radiô. Một khe bao gồm các ký hiệu OFDM liên tiếp là N_{symb}^μ , và N_{symb}^μ được xác định phụ thuộc vào tổ hợp số học khi sử dụng và cấu hình khe. Phần bắt đầu của các khe n_s^μ trong khung con được căn chỉnh theo thời gian với phần bắt đầu của các ký hiệu OFDM $n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$ trong cùng một khung con.

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

Bảng 4 thể hiện số lượng ký hiệu OFDM $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ trong một khe trong CP thông thường, số lượng khe $N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$ trong một khung radiô và số lượng khe $N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$ trong một khung con, và bảng 5 thể hiện số lượng ký hiệu OFDM trong CP mở rộng, số lượng khe trong một khung radiô và số lượng khe trong một khung con.

Bảng 4

μ	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16

Bảng 5

μ	$N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
2	12	40	4

Fig.10 minh họa một ví dụ về cấu trúc khung trong hệ thống NR. Fig.10 chỉ là để thuận tiện cho việc giải thích và không giới hạn phạm vi của sáng chế. Bảng 5 thể hiện một ví dụ về $\mu=2$, là trường hợp mà khoảng cách sóng mang con là 60 kHz. Dựa vào

bảng 4, một khung con (hoặc khung) có thể bao gồm 4 khe. Một khung con = {1, 2, 4} khe được thể hiện trên Fig.10 là ví dụ, và số lượng (các) khe có trong 1 khung con có thể được xác định như được biểu diễn trong bảng 4.

Ngoài ra, khe nhỏ có thể bao gồm 2, 4 hoặc 7 ký hiệu, hoặc bao gồm nhiều ký hiệu hơn hoặc ít ký hiệu hơn.

Liên quan đến các tài nguyên vật lý trong hệ thống NR, cổng ăng ten, lưới tài nguyên, phần tử tài nguyên, khối tài nguyên, phần sóng mang, v.v. có thể được xem xét.

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

Trước tiên, liên quan đến cổng ăng ten, cổng ăng ten được xác định sao cho kênh mà qua kênh đó ký hiệu trên một cổng ăng ten được truyền có thể được suy luận từ một kênh khác mà qua kênh đó ký hiệu trên cùng một cổng ăng ten được truyền. Khi các tính chất quy mô lớn của kênh được nhận mà qua đó ký hiệu trên một cổng ăng ten có thể được suy luận từ một kênh khác mà qua kênh đó ký hiệu trên một cổng ăng ten khác được truyền, hai cổng ăng ten này có thể có mối quan hệ QC/QCL (được đặt tựa cùng vị trí (quasi co-located) hoặc tựa cùng vị trí (quasi co-location)). Ở đây, các tính chất quy mô lớn có thể bao gồm ít nhất một trong số trải trễ, trải Doppler, dịch chuyển Doppler, độ lợi trung bình, và trễ trung bình.

Fig.11 minh họa một ví dụ về lưới tài nguyên được hỗ trợ trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Dựa vào Fig.11, lưới tài nguyên bao gồm $N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB}$ sóng mang con trong miền tần số, mỗi khung con bao gồm $14 \cdot 2^{\mu}$ ký hiệu OFDM, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

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

Trong trường hợp này, như được minh họa trên Fig.12, một lưới tài nguyên có thể

được tạo cấu hình cho tổ hợp số học μ và công ăng ten p.

Fig.12 minh họa các ví dụ về các lưới tài nguyên dùng cho mỗi công ăng ten và tổ hợp số học mà phương pháp được đề xuất trong bản mô tả này có thể được áp dụng.

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

Phần tử tài nguyên $(k, \bar{l})$ dùng cho tổ hợp số học μ và công ăng ten p tương ứng với giá trị phức $a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$. Khi không có nguy cơ rối loạn hoặc khi công ăng ten hoặc tổ hợp số học cụ thể được quy định, các chỉ số p và μ có thể bị sụt giảm và do đó giá trị phức có thể trở thành $a_{k, \bar{l}}^{(p)}$ hoặc $a_{k, \bar{l}}$.

Ngoài ra, khối tài nguyên vật lý được xác định là $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} = 12$ sóng mang con liên tiếp trên miền tần số.

Điểm A đóng vai trò là điểm tham chiếu chung của lưới khối tài nguyên và có thể được thu nhận như sau.

- offsetToPointA liên quan đến đường xuống Pcell là độ lệch tần số giữa sóng mang con thấp nhất của khối tài nguyên thấp nhất được chồng lên bởi khối SS/PBCH được sử dụng bởi UE dùng cho việc chọn ô ban đầu với điểm A, và thể hiện theo các đơn vị khối tài nguyên với giả định khoảng cách sóng mang con 15kHz cho FR1 và khoảng cách sóng mang con 60kHz cho FR2;

- absoluteFrequencyPointA là vị trí tần số của điểm A được thể hiện như trong số kênh tần số radiô tuyệt đối (absolute radio-frequency channel number, ARFCN).

Các khối tài nguyên chung được đánh số từ 0 trở lên trong miền tần số cho cấu hình khoảng cách sóng mang con μ .

Trung tâm của sóng mang con 0 của khối tài nguyên chung 0 cho cấu hình khoảng

cách sóng mang con μ trùng với ‘điểm A’. Phần tử tài nguyên (k, l) dùng cho số khối tài nguyên chung và cấu hình khoảng cách sóng mang con μ trong miền tần số có thể được đưa ra như được biểu diễn trong phương trình 1 dưới đây.

Phương trình 1

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

Ở đây, k có thể được xác định một cách tương đối so với điểm A sao cho k = 0 tương ứng với sóng mang con với điểm A ở trung tâm. Số từ 0 đến $N_{\text{BWP},i}^{\text{size}} - 1$ được đánh số cho các khối tài nguyên vật lý ở phần dải thông (bandwidth part, BWP) và i là số của BWP. Trong BWP i, mối liên hệ giữa khối tài nguyên vật lý n_{PRB} và khối tài nguyên chung n_{CRB} có thể được đưa ra như được biểu diễn trong phương trình 2 dưới đây.

Phương trình 2

$$n_{\text{CRB}} = n_{\text{PRB}} + N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$$

Ở đây, $N_{\text{BWP},i}^{\text{start}}$ có thể là khối tài nguyên chung trong đó BWP bắt đầu một cách tương đối so với khối tài nguyên chung 0.

Cấu trúc độc lập

Cấu trúc song công chia thời gian (TDD) được xem xét trong hệ thống NR là cấu trúc trong đó cả đường lên (UL) và đường xuống (DL) được xử lý trong một khe (hoặc khung con). Điều này là để tối thiểu hóa độ trễ của hoạt động truyền dữ liệu trong hệ thống TDD và cấu trúc này có thể được gọi là cấu trúc độc lập hoặc khe độc lập.

Fig.13 minh họa một ví dụ về cấu trúc độc lập mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được. Fig.13 chỉ là để thuận tiện cho việc giải thích và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Dựa vào Fig.13, giả sử rằng một đơn vị truyền (ví dụ, khe hoặc khung con) được tạo thành bởi 14 ký hiệu dồn kênh chia tần số trực giao (OFDM) như trong LTE kế thừa.

Trên Fig.13, vùng 1302 liên quan đến vùng điều khiển đường xuống và vùng 1304 liên quan đến vùng điều khiển đường lên. Hơn nữa, vùng (mà là vùng không có chỉ báo

riêng rẽ) khác với các vùng 1302 và 1304 có thể được sử dụng để truyền dữ liệu đường xuống hoặc dữ liệu đường lên.

Điều này có nghĩa là, thông tin điều khiển đường lên và thông tin điều khiển đường xuống có thể được truyền trong một khe độc lập. Ngược lại, trong trường hợp dữ liệu, dữ liệu đường lên hoặc dữ liệu đường xuống có thể được truyền trong một khe độc lập.

Khi cấu trúc được minh họa trên Fig.13 được sử dụng, trong một khe độc lập, hoạt động truyền đường xuống và hoạt động truyền đường lên có thể tiến hành liên tục, và hoạt động truyền dữ liệu đường xuống và nhận ACK/NACK đường lên có thể được thực hiện.

Do đó, khi lỗi của hoạt động truyền dữ liệu xảy ra, thời gian cần để truyền lại dữ liệu có thể được giảm đi. Do đó, độ trễ liên quan đến việc truyền dữ liệu có thể được giảm thiểu.

Trong cấu trúc khe độc lập được minh họa trên Fig.13, khe thời gian để xử lý việc chuyển đổi từ chế độ truyền sang chế độ nhận ở trạm gốc (eNodeB, eNB, hoặc gNB) và/hoặc thiết bị đầu cuối (thiết bị người dùng (UE)) hoặc xử lý việc chuyển đổi từ chế độ nhận sang chế độ truyền được đòi hỏi. Liên quan đến khe thời gian, khi hoạt động truyền đường lên được thực hiện sau khi truyền đường xuống trong khe độc lập, một số (các) ký hiệu OFDM có thể được tạo cấu hình như là khoảng bảo vệ (guard period, GP).

Kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH)

Thông tin điều khiển đường lên (UCI) được truyền trên PUCCH có thể bao gồm yêu cầu lập lịch (scheduling request, SR), thông tin HARQ ACK/NACK, và thông tin đo kênh đường xuống.

Thông tin HARQ ACK/NACK có thể được tạo ra phụ thuộc vào việc liệu việc giải mã gói dữ liệu đường xuống trên PDSCH có thành công hay không. Trong hệ thống truyền thông vô tuyến sẵn có, một bit dưới dạng thông tin ACK/NACK được truyền trong hoạt động truyền đường xuống một từ mã, và hai bit dưới dạng thông tin ACK/NACK được truyền trong các hoạt động truyền đường xuống hai từ mã.

Thông tin đo kênh liên quan đến thông tin phản hồi liên quan đến sơ đồ nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple input multiple output, MIMO) và có thể bao gồm bộ chỉ báo

chất lượng kênh (channel quality indicator, CQI), chỉ số ma trận tiền mã hóa (precoding matrix index, PMI), và bộ chỉ báo hạng (rank indicator, RI). Thông tin đo kênh có thể được gọi chung là CQI.

20 bit trong một khung con có thể được sử dụng để truyền CQI.

PUCCH có thể được điều biến bằng cách sử dụng sơ đồ khóa dịch pha nhị phân (binary phase shift keying, BPSK) và sơ đồ khóa dịch pha vuông góc (quadrature phase shift keying, QPSK). Thông tin điều khiển dùng cho các UE có thể được truyền trên PDCCH. Trong trường hợp thực hiện dồn kênh chia mã (code division multiplexing, CDM) để phân biệt các tín hiệu của các UE tương ứng, chuỗi tự tương quan zero biên độ không đổi (constant amplitude zero autocorrelation, CAZAC) độ dài 12 thường được sử dụng. Do chuỗi CAZAC có các đặc tính duy trì biên độ định trước trong miền thời gian và miền tần số, CAZAC có các tính chất thích hợp để tăng vùng phủ sóng bằng cách làm giảm tỷ số công suất đỉnh trên công suất trung bình (peak-to-average power ratio, PAPR) hoặc số đo thành phần lập phương (cubic metric, CM) của UE. Ngoài ra, thông tin ACK/NACK dùng cho việc truyền dữ liệu đường xuống được truyền trên PDCCH được che bằng cách sử dụng chuỗi trực giao hoặc phân bảo vệ trực giao (orthogonal cover, OC).

Hơn nữa, thông tin điều khiển được truyền trên PUCCH có thể được phân biệt nhờ sử dụng chuỗi được dịch vòng mà từng chuỗi có giá trị dịch vòng (cyclic shift, CS) khác nhau. Chuỗi được dịch vòng có thể được tạo ra nhờ dịch vòng chuỗi cơ sở theo gần như lượng dịch vòng (CS) cụ thể. Lượng CS cụ thể được chỉ báo bởi chỉ số CS. Số lượng dịch vòng khả dụng có thể thay đổi phụ thuộc vào trải trễ của kênh. Các loại chuỗi khác nhau có thể được sử dụng làm chuỗi cơ sở, và chuỗi CAZAC được mô tả trên đây là một ví dụ.

Lượng thông tin điều khiển mà UE có thể truyền trong một khung con có thể được xác định phụ thuộc vào số lượng ký hiệu SC-FDMA (tức là, các ký hiệu SC-FDMA trừ các ký hiệu SC-FDMA được sử dụng để truyền tín hiệu chuẩn (reference signal, RS) để phát hiện nhất quán PUCCH), mà có thể được sử dụng khi truyền thông tin điều khiển.

Trong hệ thống 3GPP LTE, PUCCH được xác định là tổng số bảy định dạng khác nhau phụ thuộc vào thông tin điều khiển được truyền, sơ đồ điều biến, lượng thông tin

điều khiển, v.v., và các thuộc tính của thông tin điều khiển đường lên (UCI) được truyền theo mỗi định dạng PUCCH có thể được tóm tắt như trong bảng 6 sau đây.

Bảng 6

Định dạng PUCCH	Thông tin điều khiển đường lên (UCI)
Định dạng 1	Yêu cầu lập lịch (SR) (dạng sóng không được điều biến)
Định dạng 1a	HARQ ACK/NACK 1 bit có/không có SR
Định dạng 1b	HARQ ACK/NACK 2 bit có/không có SR
Định dạng 2	CQI (20 bit mã hóa)
Định dạng 2	CQI và HARQ ACK/NACK 1 bit hoặc 2 bit (20 bit) cho chỉ CP mở rộng
Định dạng 2a	CQI và HARQ ACK/NACK 1 bit (20+1 bit mã hóa)
Định dạng 2b	CQI và HARQ ACK/NACK 2bit (20+2 bit mã hóa)

Định dạng PUCCH 1 được sử dụng cho việc truyền đơn lẻ SR. Trong trường hợp truyền đơn lẻ SR, dạng sóng không được điều biến được áp dụng, mà sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Định dạng PUCCH 1a hoặc 1b được sử dụng để truyền HARQ ACK/NACK. Trong trường hợp truyền đơn lẻ HARQ ACK/NACK trong khung con ngẫu nhiên, định dạng PUCCH 1a hoặc 1b có thể được sử dụng. Theo cách khác, HARQ ACK/NACK và SR có thể được truyền trong cùng một khung con nhờ sử dụng định dạng PUCCH 1a hoặc 1b.

Định dạng PUCCH 2 được sử dụng để truyền CQI, và định dạng PUCCH 2a hoặc 2b được sử dụng để truyền CQI và HARQ ACK/NACK.

Trong trường hợp CP mở rộng, định dạng PUCCH 2 cũng có thể được sử dụng để truyền CQI và HARQ ACK/NACK.

Fig.14 minh họa một ví dụ trong đó các định dạng PUCCH được ánh xạ đến các vùng PUCCH của các khối tài nguyên vật lý đường lên trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Trên Fig.14, N_{RB}^{UL} là số lượng khối tài nguyên trong đường lên, và 0, 1, ..., $N_{RB}^{UL} - 1$ liên quan đến số thứ tự của khối tài nguyên vật lý. Về cơ bản, PUCCH được ánh xạ đến cả hai biên của khối tần số đường lên. Như được minh họa trên Fig.14, định dạng

PUCCH 2/2a/2b được ánh xạ đến vùng PUCCH được đánh dấu bởi $m = 0, 1$, mà có thể đại diện cho việc định dạng PUCCH 2/2a/2b được ánh xạ đến các khối tài nguyên được định vị ở các biên dải. Ngoài ra, định dạng PUCCH 2/2a/2b và định dạng PUCCH 1/1a/1b được ánh xạ trộn vào vùng PUCCH được đánh dấu bởi $m=2$. Tiếp theo, định dạng PUCCH 1/1a/1b có thể được ánh xạ đến vùng PUCCH được đánh dấu bởi $m=3, 4, 5$. Số lượng $N_{RB}^{(2)}$ của các RB PUCCH sẵn có để sử dụng bởi định dạng PUCCH 2/2a/2b có thể được chỉ báo cho các UE trong ô bằng cách báo hiệu phát rộng.

Định dạng PUCCH 2/2a/2b được mô tả. Định dạng PUCCH 2/2a/2b là kênh điều khiển được sử dụng để truyền các hồi tiếp đo kênh CQI, PMI, và RI.

Tính chu kỳ và đơn vị tần số (hoặc độ phân giải tần số) cần được sử dụng để báo cáo hồi tiếp đo kênh (dưới đây, được gọi chung là thông tin CQI) có thể được điều khiển bởi trạm gốc. Báo cáo CQI định kỳ và báo cáo CQI không định kỳ trong miền thời gian có thể được báo cáo. Định dạng PUCCH 2 có thể được sử dụng chỉ cho báo cáo CQI định kỳ, và PUSCH có thể được sử dụng cho báo cáo CQI không định kỳ. Trong trường hợp báo cáo CQI không định kỳ, trạm gốc có thể ra lệnh cho UE gửi báo cáo CQI riêng được gắn vào tài nguyên mà được lập lịch để truyền dữ liệu đường lên.

Fig.15 minh họa cấu trúc của kênh CQI trong trường hợp CP thông thường trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Trong số các ký hiệu SC-FDMA từ 0 đến 6 của một khe, các ký hiệu SC-FDMA 1 và 5 (các ký hiệu thứ hai và thứ sáu) có thể được sử dụng để truyền tín hiệu chuẩn giải điều biến (demodulation reference signal, DMRS), và thông tin CQI có thể được truyền trong các ký hiệu SC-FDMA còn lại. Trong trường hợp CP mở rộng, một ký hiệu SC-FDMA (ký hiệu SC-FDMA 3) được sử dụng để truyền DMRS.

Trong định dạng PUCCH 2/2a/2b, việc điều biến bởi chuỗi CAZAC được hỗ trợ, và ký hiệu được điều biến QPSK được nhân với chuỗi CAZAC độ dài 12. Việc dịch vòng (cyclic shift, CS) của chuỗi được thay đổi giữa các ký hiệu và các khe. Việc bảo vệ trực giao được sử dụng cho DMRS.

Tín hiệu chuẩn (DMRS) được mang trên hai ký hiệu SC-FDMA mà được tách khỏi nhau ở khoảng cách ba ký hiệu SC-FDMA trong số bảy ký hiệu SC-FDMA có trong một

khe, và thông tin CQI được mang trên năm ký hiệu SC-FDMA còn lại. Việc sử dụng hai RS trong một khe là để hỗ trợ UE tốc độ cao. Hơn nữa, các UE tương ứng được phân biệt nhờ sử dụng chuỗi dịch vòng (CS). Các ký hiệu thông tin CQI được điều biến và được truyền đến tất cả các ký hiệu SC-FDMA, và ký hiệu SC-FDMA bao gồm một chuỗi. Điều này có nghĩa là, UE điều biến CQI và truyền CQI được điều biến đến mỗi chuỗi.

Số lượng ký hiệu mà có thể được truyền trong một TTI là 10, và việc điều biến thông tin CQI cũng được xác định dựa vào QPSK. Do giá trị CQI 2 bit có thể được mang trong trường hợp sử dụng ánh xạ QPSK cho ký hiệu SC-FDMA, giá trị CQI 10 bit có thể được mang trên một khe. Vì vậy, giá trị CQI có tối đa 20 bit có thể được mang trong một khung con. Mã trải miền tần số được sử dụng để trải thông tin CQI trong miền tần số.

Do mã trải miền tần số, chuỗi CAZAC độ dài 12 (ví dụ, chuỗi ZC) có thể được sử dụng. Mỗi kênh điều khiển có thể được phân biệt nhờ áp dụng chuỗi CAZAC có giá trị dịch vòng khác nhau. IFFT được thực hiện trên thông tin CQI trải miền tần số.

12 lần dịch vòng cách đều có thể cho phép 12 UE khác nhau được dồn kênh trực giao trên cùng một RB PUCCH. Trong trường hợp CP thông thường, chuỗi DMRS trên ký hiệu SC-FDMA 1 và 5 (trên ký hiệu SC-FDMA 3 trong trường hợp CP mở rộng) tương tự như chuỗi tín hiệu CQI trên miền tần số, nhưng việc điều biến giống như thông tin CQI không được áp dụng.

UE có thể được tạo cấu hình theo cách bán tĩnh bằng cách báo hiệu lớp cao hơn để báo cáo định kỳ các loại CQI, PMI, và RI khác nhau trên các tài nguyên PUCCH được chỉ báo dưới dạng các chỉ số tài nguyên PUCCH ($n_{\text{PUCCH}}^{(1,\tilde{p})}$, $n_{\text{PUCCH}}^{(2,\tilde{p})}$, $n_{\text{PUCCH}}^{(3,\tilde{p})}$). Ở đây, chỉ số tài nguyên PUCCH ($n_{\text{PUCCH}}^{(2,\tilde{p})}$) là thông tin chỉ báo vùng PUCCH được sử dụng cho hoạt động truyền định dạng PUCCH 2/2a/2b và giá trị dịch vòng (CS) cần được sử dụng.

Cấu trúc kênh PUCCH

Các định dạng PUCCH 1a và 1b được mô tả.

Trong định dạng PUCCH 1a/1b, ký hiệu được điều biến nhờ sử dụng sơ đồ điều biến BPSK hoặc QPSK được nhân với chuỗi CAZAC độ dài 12. Ví dụ, kết quả của phép nhân chuỗi CAZAC độ dài N $r(n)$ (trong đó $n=0, 1, 2, \dots, N-1$) với ký hiệu điều biến

$d(0)$ là $y(0), y(1), y(2), \dots, y(N-1)$. Các ký hiệu $y(0), y(1), y(2), \dots, y(N-1)$ có thể được gọi là khối các ký hiệu. Sau khi chuỗi CAZAC được nhân với ký hiệu điều biến, việc trải theo khối nhờ sử dụng chuỗi trực giao được áp dụng.

Chuỗi Hadamard độ dài 4 được sử dụng cho thông tin ACK/NACK thông thường, và chuỗi biến đổi fourier rời rạc (discrete fourier transform, DFT) độ dài 3 được sử dụng cho thông tin ACK/NACK thu gọn và tín hiệu chuẩn.

Chuỗi Hadamard độ dài 2 được sử dụng cho tín hiệu chuẩn trong trường hợp CP mở rộng.

Fig.16 minh họa cấu trúc của kênh ACK/NACK trong trường hợp CP thông thường trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Cụ thể hơn, Fig.16 minh họa một ví dụ về cấu trúc kênh PUCCH để truyền HARQ ACK/NACK mà không có CQI.

Tín hiệu chuẩn (RS) được mang trên ba ký hiệu SC-FDMA liên tiếp ở giữa bảy ký hiệu SC-FDMA có trong một khe, và tín hiệu ACK/NACK được mang trên bốn ký hiệu SC-FDMA còn lại.

Trong trường hợp CP mở rộng, RS có thể được mang trên hai ký hiệu liên tiếp ở giữa. Số lượng và vị trí của các ký hiệu được sử dụng cho RS có thể thay đổi phụ thuộc vào kênh điều khiển, và số lượng và vị trí của các ký hiệu được sử dụng cho tín hiệu ACK/NACK có liên quan có thể được thay đổi theo đó.

Cả thông tin báo nhận 1 bit và 2 bit (ở trạng thái không được xáo trộn) có thể được biểu diễn dưới dạng ký hiệu điều biến HARQ ACK/NACK đơn lẻ sử dụng các sơ đồ điều biến BPSK và QPSK một cách tương ứng. Báo nhận khẳng định (ACK) có thể được mã hóa là '1', và ACK phủ định (NACK) có thể được mã hóa là '0'.

Khi tín hiệu điều khiển được truyền trong dải thông được cấp phát, trải hai chiều được áp dụng để làm tăng khả năng dòn kênh. Điều này có nghĩa là, trải miền tần số và trải miền thời gian được áp dụng đồng thời để làm tăng số lượng UE hoặc số lượng kênh điều khiển mà có thể được dòn kênh.

Để trải tín hiệu ACK/NACK trong miền tần số, chuỗi miền tần số được sử dụng làm chuỗi cơ sở. Đối với chuỗi miền tần số, chuỗi Zadoff-Chu (ZC) mà là một loại chuỗi

CAZAC có thể được sử dụng. Ví dụ, dồn kênh các UE khác nhau hoặc các kênh điều khiển khác nhau có thể được áp dụng nhờ áp dụng các dịch vòng (CS) khác nhau vào chuỗi ZC mà là chuỗi cơ sở. Số lượng tài nguyên CS được hỗ trợ trong các ký hiệu SC-FDMA dùng cho các RB PUCCH để truyền HARQ ACK/NACK được tạo cấu hình nhờ thông số báo hiệu lớp cao hơn riêng cho ô $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$.

Tín hiệu ACK/NACK trải miền tần số được trải trong miền thời gian nhờ sử dụng mã trải trực giao. Chuỗi Walsh-Hadamard hoặc chuỗi DFT có thể được sử dụng làm mã trải trực giao. Ví dụ, tín hiệu ACK/NACK có thể được trải nhờ sử dụng các chuỗi trực giao độ dài 4 (w_0, w_1, w_2, w_3) cho bốn ký hiệu. RS cũng được trải qua chuỗi trực giao độ dài 3 hoặc độ dài 2. Điều này được gọi là bảo vệ trực giao (orthogonal covering, OC).

Như được mô tả trên đây, nhiều UE có thể được dồn kênh trong phương pháp dồn kênh chia mã (code division multiplexing, CDM) sử dụng CS các tài nguyên trong miền tần số và OC các tài nguyên trong miền thời gian. Điều này có nghĩa là, thông tin ACK/NACK và RS của số lượng UE lớn có thể được dồn kênh trên cùng một RB PUCCH.

Đối với CDM trải miền thời gian, số lượng mã trải được hỗ trợ đối với thông tin ACK/NACK được giới hạn bởi số lượng ký hiệu RS. Điều này có nghĩa là, do số lượng ký hiệu SC-FDMA để truyền RS nhỏ hơn số lượng ký hiệu SC-FDMA để truyền thông tin ACK/NACK, nên khả năng dồn kênh của RS nhỏ hơn khả năng dồn kênh của thông tin ACK/NACK.

Ví dụ, trong trường hợp CP thông thường, thông tin ACK/NACK có thể được truyền trên bốn ký hiệu, và không phải bốn mà là ba mã trải trực giao có thể được sử dụng cho thông tin ACK/NACK. Điều này là do số lượng ký hiệu truyền RS được giới hạn ở ba, và chỉ ba mã trải trực giao có thể được sử dụng cho RS.

Nếu ba ký hiệu trong một khe được sử dụng để truyền RS và bốn ký hiệu được sử dụng để truyền thông tin ACK/NACK trong khung con của CP thông thường, ví dụ, nếu sáu lần dịch vòng (CS) trong miền tần số và ba tài nguyên bảo vệ trực giao (OC) trong miền thời gian có thể được sử dụng, báo nhận HARQ từ tổng cộng 18 UE khác nhau có thể được dồn kênh trong một RB PUCCH. Nếu hai ký hiệu trong một khe được sử dụng

để truyền RS và bốn ký hiệu được sử dụng để truyền thông tin ACK/NACK trong khung con của CP mở rộng, ví dụ, nếu sáu lần dịch vòng (CS) trong miền tần số và hai tài nguyên bảo vệ trực giao (OC) trong miền thời gian có thể được sử dụng, báo nhận HARQ từ tổng cộng 12 UE khác nhau có thể được dồn kênh trong một PUCCH RB.

Tiếp theo, định dạng PUCCH 1 được mô tả. Yêu cầu lập lịch (scheduling request, SR) được truyền theo cách mà UE được yêu cầu được lập lịch hoặc không được yêu cầu. Kênh SR dùng lại cấu trúc kênh ACK/NACK trong định dạng PUCCH 1a/1b, và được tạo cấu hình theo phương pháp khóa đóng-mở (on-off keying, OOK) dựa trên thiết kế kênh ACK/NACK. Trong kênh SR, tín hiệu chuẩn không được truyền. Vì vậy, chuỗi độ dài 7 được sử dụng trong CP thông thường, và chuỗi độ dài 6 được sử dụng trong CP mở rộng. Các sự dịch vòng khác nhau hoặc các sự bảo vệ trực khác nhau có thể được cấp phát cho SR và ACK/NACK. Điều này có nghĩa là, UE truyền HARQ ACK/NACK trên các tài nguyên được cấp phát cho SR nhằm mục đích truyền SR khẳng định. UE truyền HARQ ACK/NACK trên các tài nguyên được cấp phát cho ACK/NACK nhằm mục đích truyền SR phủ định.

Tiếp theo, định dạng PUCCH cải tiến (enhanced-PUCCH, e-PUCCH) được mô tả. Định dạng e-PUCCH có thể tương ứng với định dạng PUCCH 3 của hệ thống LTE-A. Sơ đồ trải khối có thể được áp dụng vào hoạt động truyền ACK/NACK nhờ sử dụng định dạng PUCCH 3.

Kèm thêm (piggybacking) PUCCH trong Rel-8 LTE

Fig.17 minh họa một ví dụ về việc xử lý kênh vận chuyển của UL-SCH trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Trong hệ thống 3GPP LTE (=E-UTRA, Rel. 8), trong trường hợp UL, để sử dụng hiệu quả bộ khuếch đại công suất của thiết bị đầu cuối, các đặc tính tỷ số công suất đỉnh trên công suất trung bình (peak-to-average power ratio, PAPR) hoặc các đặc tính số đo thành phần lập phương (cubic metric, CM) mà tác động đến hiệu năng của bộ khuếch đại công suất được tạo cấu hình sao cho hoạt động truyền sóng mang đơn tốt được duy trì. Điều này có nghĩa là, trong hệ thống LTE sẵn có, các đặc tính sóng mang đơn tốt có thể được duy trì bằng cách duy trì các đặc tính sóng mang đơn của dữ liệu cần được truyền qua tiền mã hóa DFT trong trường hợp truyền PUSCH, và truyền thông tin được

mang trên chuỗi với đặc tính sóng mang đơn trong trường hợp truyền PUCCH. Tuy nhiên, khi dữ liệu được tiền mã hóa DFT được cấp phát không liên tiếp cho trực tần số hoặc PUSCH và PUCCH được truyền đồng thời, thì các đặc tính sóng mang đơn bị giảm sút. Vì vậy, như được minh họa trên Fig.17, khi PUSCH được truyền trong khung con giống như hoạt động truyền PUCCH, thông tin điều khiển đường lên (uplink control information, UCI) cần được truyền đến PUCCH nhằm mục đích duy trì các đặc tính sóng mang đơn được truyền (kèm thêm - piggyback) cùng với dữ liệu qua PUSCH.

Như được mô tả trên đây, do PUCCH và PUSCH không thể được truyền đồng thời trong thiết bị đầu cuối LTE sẵn có, nên thiết bị đầu cuối LTE sẵn có sử dụng phương pháp mà dồn kênh thông tin điều khiển đường lên (UCI) (CQI/PMI, HARQ-ACK, RI, v.v.) vào vùng PUSCH trong khung con trong đó PUSCH được truyền.

Ví dụ, khi bộ chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator, CQI) và/hoặc bộ chỉ báo ma trận tiền mã hóa (precoding matrix indicator, PMI) cần được truyền trong khung con được cấp phát để truyền PUSCH, dữ liệu UL-SCH và CQI/PMI được dồn kênh trước khi trải DFT và truyền cả thông tin điều khiển lẫn dữ liệu. Trong trường hợp này, dữ liệu UL-SCH thực hiện việc so khớp tốc độ (rate-matching) khi xét đến các tài nguyên CQI/PMI. Hơn nữa, sơ đồ được sử dụng, trong đó thông tin điều khiển như HARQ ACK và RI xóa dữ liệu UL-SCH và được dồn kênh vào vùng PUSCH.

Fig.18 minh họa một ví dụ về việc xử lý tín hiệu của kênh chia sẻ đường lên mà là kênh vận chuyển trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Dưới đây, việc xử lý tín hiệu của kênh chia sẻ đường lên (dưới đây, được gọi là “UL-SCH”) có thể được áp dụng vào một hoặc nhiều kênh vận chuyển hoặc loại thông tin điều khiển.

Dựa vào Fig.18, UL-SCH truyền dữ liệu đến bộ phận mã hóa dưới dạng khối truyền tải (transport block, TB) một lần cho mỗi khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI).

Các bit chẵn lẻ CRC $P_0, P_1, P_2, P_3, \dots, P_{L-1}$ được gắn vào các bit $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ của khối truyền tải được truyền từ lớp trên. Trong trường hợp này, A

biểu thị kích thước của khối truyền tải, và L biểu thị số lượng bit chẵn lẻ. Các bit đầu vào, mà CRC được gắn vào, được biểu thị bởi $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$. Trong trường hợp này, B biểu thị số lượng bit của khối truyền tải bao gồm CRC.

$b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ được phân đoạn thành nhiều khối mã (code block, CB) theo kích thước của TB, và CRC được gắn vào nhiều CB được phân đoạn này. Các bit sau khi phân đoạn khối mã và gắn CRC được biểu thị bởi $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$. Ở đây, r là số thứ tự ($r = 0, \dots, C-1$) của khối mã, và K_r là số lượng bit phụ thuộc vào khối mã r . Hơn nữa, C là tổng số lượng khối mã.

Sau đó, việc mã hóa kênh được thực hiện. Các bit đầu ra sau khi mã hóa kênh được biểu thị bởi $d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(D_r-1)}^{(i)}$. Trong trường hợp này, i là chỉ số luồng được mã hóa và có thể có giá trị là 0, 1, hoặc 2. D_r là số lượng bit của luồng được mã hóa thứ i dùng cho khối mã r . r là số khối mã ($r=0, \dots, C-1$), và C là tổng số lượng khối mã. Mỗi khối mã có thể được mã hóa bằng cách mã hóa turbo.

Sau đó, so khớp tốc độ được thực hiện. Các bit sau khi so khớp tốc độ được biểu thị bởi $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(E_r-1)}$. Trong trường hợp này, r là số khối mã ($r=0, \dots, C-1$), và C là tổng số lượng khối mã. E_r là số lượng bit được so khớp tốc độ của khối mã thứ r .

Sau đó, việc ghép giữa các khối mã được thực hiện lại. Các bit sau khi việc ghép các khối mã được thực hiện được biểu thị bởi $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$. Trong trường hợp này, G là tổng số lượng bit được mã hóa để truyền, và khi thông tin điều khiển được dồn kênh với UL-SCH, số lượng bit được sử dụng để truyền thông tin điều khiển không được bao gồm.

Khi thông tin điều khiển được truyền trên PUSCH, việc mã hóa kênh của CQI/PMI, RI, và ACK/NACK mà là thông tin điều khiển được thực hiện một cách độc lập. Do các ký hiệu được mã hóa khác nhau được cấp phát để truyền mỗi thông tin điều khiển, nên mỗi thông tin điều khiển có tỷ lệ mã hóa khác nhau.

Trong song công chia thời gian (time division duplex, TDD), chế độ hồi tiếp ACK/NACK hỗ trợ hai chế độ là bó (bundling) ACK/NACK và dồn kênh ACK/NACK

bởi cấu hình lớp cao hơn. Bit thông tin ACK/NACK dùng cho bó ACK/NACK bao gồm 1 bit hoặc 2 bit, và bit thông tin ACK/NACK dùng cho dồn kênh ACK/NACK bao gồm từ 1 bit đến 4 bit.

Sau khi ghép giữa các khối mã, các bit mã hóa $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ của dữ liệu UL-SCH và các bit mã hóa $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{N_L \cdot Q_{CQI}-1}$ của CQI/PMI được dồn kênh. Kết quả dồn kênh dữ liệu và CQI/PMI được biểu thị bởi $\underline{g}_0, \underline{g}_1, \underline{g}_2, \underline{g}_3, \dots, \underline{g}_{H'-1}$. Trong trường hợp này, $\underline{g}_i$ ($i = 0, \dots, H'-1$) là vector cột với độ dài là $(Q_m \cdot N_L)$, $H' = (G + N_L \cdot Q_{CQI})$, và $H' = H / (N_L \cdot Q_m)$. N_L là số lượng lớp được ánh xạ đến khối truyền tải UL-SCH, và H là tổng số lượng bit mã hóa được cấp phát, đối với dữ liệu UL-SCH và thông tin CQI/PMI, cho các lớp giao vận N_L mà khối truyền tải được ánh xạ đến.

Sau đó, dữ liệu và CQI/PMI được dồn kênh, RI được mã hóa kênh riêng rẽ, và ACK/NACK được đan xen kênh để tạo ra tín hiệu đầu ra.

Thủ tục ấn định PDCCH

Nhiều PDCCH có thể được truyền trong một khung con. Điều này có nghĩa là, vùng điều khiển của một khung con bao gồm nhiều CCE có các chỉ số từ 0 đến $N_{CCE,k} - 1$, trong đó $N_{CCE,k}$ biểu thị tổng số lượng CCE trong vùng điều khiển của khung con thứ k. UE giám sát các PDCCH trong mọi khung con. Ở đây, giám sát có nghĩa là UE cố gắng giải mã mỗi PDCCH phụ thuộc vào định dạng PDCCH được giám sát. Trạm gốc không cung cấp cho UE thông tin về nơi mà PDCCH tương ứng nằm trong vùng điều khiển được cấp phát trong khung con. Do UE không thể biết vị trí nào mà PDCCH của chính nó được truyền mà tại đó mức kết hợp CCE hoặc định dạng DCI để nhận kênh điều khiển được truyền bởi trạm gốc, nên UE giám sát tập hợp các ứng viên PDCCH trong khung con và tìm kiếm PDCCH của chính nó. Điều này được gọi là giải mã/phát hiện mù (blind decoding/detection, BD). Giải mã mù liên quan đến phương pháp, bởi UE, để giải che bộ nhận dạng UE (ID của UE) của chính nó từ phần CRC và sau đó kiểm tra liệu PDCCH tương ứng có phải là kênh điều khiển của chính nó bằng cách xem xét lỗi CRC.

Trong chế độ kích hoạt, UE giám sát PDCCH của mỗi khung con để nhận dữ liệu được truyền đến UE. Trong chế độ DRX, UE thức trong khoảng giám sát của mỗi chu kỳ DRX và giám sát PDCCH trong khung con tương ứng với khoảng giám sát. Khung con trong đó việc giám sát PDCCH được thực hiện được gọi là khung con không DRX.

UE sẽ thực hiện việc giải mã mù trên tất cả các CCE có trong vùng điều khiển của khung con không DRX để nhận PDCCH được truyền đến UE. Do UE không biết định dạng PDCCH nào sẽ được truyền, nên UE sẽ giải mã tất cả các PDCCH ở mức kết hợp CCE khả thi cho đến khi việc giải mã mù các PDCCH là thành công trong mỗi khung con không DRX. Do UE không biết có bao nhiêu CCE được sử dụng cho PDCCH đối với UE, nên UE sẽ cố gắng phát hiện tại tất cả các mức kết hợp CCE khả thi cho đến khi việc giải mã mù PDCCH là thành công. Điều này có nghĩa là, UE thực hiện việc giải mã mù trên mỗi mức kết hợp CCE. Điều này có nghĩa là, UE thứ nhất cố gắng giải mã bằng cách thiết lập đơn vị mức kết hợp CCE ở 1. Nếu tất cả các việc giải mã đều hỏng, thì UE cố gắng giải mã bằng cách thiết lập đơn vị mức kết hợp CCE ở 2. Sau đó, UE cố gắng giải mã bằng cách thiết lập đơn vị mức kết hợp CCE ở 4 và thiết lập đơn vị mức kết hợp CCE ở 8. Hơn nữa, UE cố gắng giải mã mù trên tổng cộng bốn loại là C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, và RA-RNTI. UE cố gắng giải mã mù trên tất cả các định dạng DCI mà cần được giám sát.

Như được mô tả trên đây, nếu UE thực hiện việc giải mã mù trên tất cả các RNTI khả thi và tất cả các định dạng DCI, mà cần được giám sát, trên mỗi trong số tất cả các mức kết hợp CCE, thì số lần cố gắng phát hiện tăng lên quá mức. Do đó, trong hệ thống LTE, khái niệm không gian tìm kiếm (search space, SS) được định nghĩa cho việc giải mã mù của UE. Không gian tìm kiếm có nghĩa là tập hợp các ứng viên PDCCH để giám sát, và có thể có kích thước khác nhau phụ thuộc vào mỗi định dạng PDCCH.

Không gian tìm kiếm có thể bao gồm không gian tìm kiếm chung (CSS) và không gian tìm kiếm riêng cho UE/chuyên dụng (USS). Trong trường hợp không gian tìm kiếm chung, tất cả các UE có thể nhận biết kích thước của không gian tìm kiếm chung, nhưng không gian tìm kiếm riêng cho UE có thể được tạo cấu hình riêng biệt cho mỗi UE. Vì vậy, UE phải giám sát cả không gian tìm kiếm riêng cho UE lẫn không gian tìm kiếm chung để giải mã PDCCH, và vì vậy thực hiện giải mã mù (BD) lên đến 44 lần trong

một khung con. Điều này không bao gồm việc giải mã mà được thực hiện dựa trên giá trị CRC khác nhau (ví dụ, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, RA-RNTI).

Có thể xảy ra trường hợp trạm gốc không thể bảo đảm các tài nguyên CCE để truyền PDCCH đến tất cả các UE mà dự định truyền PDCCH trong khung con đã cho do không gian tìm kiếm nhỏ. Điều này là do các tài nguyên để lại sau khi vị trí CCE được cấp phát có thể không có trong không gian tìm kiếm của UE cụ thể. Để tối thiểu hóa trở lực đó mà có thể tiếp tục ngay cả trong khung con tiếp theo, chuỗi nhảy riêng cho UE có thể được áp dụng vào điểm mà tại đó không gian tìm kiếm riêng cho UE bắt đầu.

Bảng 7 thể hiện kích thước của không gian tìm kiếm chung và không gian tìm kiếm riêng cho UE.

Bảng 7

Định dạng PDCCH	Số lượng CCE (n)	Số lượng ứng viên trong không gian tìm kiếm chung	Số lượng ứng viên trong không gian tìm kiếm chuyên dụng
0	1	—	6
1	2	—	6
2	4	4	2
3	8	2	2

Để làm giảm gánh nặng tính toán của UE theo số lần mà UE cố gắng giải mã mà, UE không thực hiện việc tìm kiếm theo tất cả các định dạng DCI xác định được đồng thời. Cụ thể, UE có thể luôn thực hiện việc tìm kiếm các định dạng DCI 0 và 1A trong không gian tìm kiếm riêng cho UE. Trong trường hợp này, các định dạng DCI 0 và 1A có cùng kích thước, nhưng UE có thể phân biệt giữa các định dạng DCI nhờ sử dụng cờ dùng để phân biệt định dạng DCI 0/định dạng DCI 1A có trong PDCCH. Hơn nữa, các định dạng DCI khác với các định dạng DCI 0 và 1A có thể được đòi hỏi đối với UE phụ thuộc vào chế độ truyền PDSCH được tạo cấu hình bởi trạm gốc. Ví dụ, các định dạng DCI 1, 1B và 2 có thể được sử dụng.

UE trong không gian tìm kiếm chung có thể tìm kiếm các định dạng DCI 1A và 1C. Hơn nữa, UE có thể được tạo cấu hình để tìm kiếm định dạng DCI 3 hoặc 3A. Các

định dạng DCI 3 và 3A có cùng kích thước với các định dạng DCI 0 và 1A, nhưng UE có thể phân biệt giữa các định dạng DCI sử dụng CRS được xáo trộn bởi một bộ nhận dạng khác không phải bộ nhận dạng riêng cho UE.

Không gian tìm kiếm $S_k^{(L)}$ có nghĩa là tập hợp các ứng viên PDCCH theo mức kết hợp $L \in \{1, 2, 4, 8\}$. CCE theo tập hợp ứng viên PDCCH m của không gian tìm kiếm có thể được xác định bởi phương trình 3 sau đây.

Phương trình 3

$$L \cdot \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i$$

Ở đây, $M^{(L)}$ là số lượng ứng viên PDCCH theo mức kết hợp CCE L để giám sát trong không gian tìm kiếm, và $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$. i là chỉ số để chỉ định CCE riêng trong mỗi ứng viên PDCCH, trong đó $i = 0, \dots, L - 1$.

Như được mô tả trên đây, UE giám sát cả không gian tìm kiếm riêng cho UE và không gian tìm kiếm chung để giải mã PDCCH. Ở đây, không gian tìm kiếm chung (CSS) hỗ trợ các PDCCH với mức kết hợp của $\{4, 8\}$, và không gian tìm kiếm riêng cho UE (USS) hỗ trợ các PDCCH với mức kết hợp của $\{1, 2, 4, 8\}$.

Bảng 8 là các ứng viên DCCH được giám sát bởi UE.

Bảng 8

Loại	Không gian tìm kiếm $S_k^{(L)}$		Số lượng ứng viên PDCCH $M^{(L)}$
	Mức kết hợp L	Kích thước [trong các CCE]	
Riêng cho UE	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Chung	4	16	4
	8	16	2

Dựa vào phương trình 3, trong trường hợp không gian tìm kiếm chung, Y_k được thiết lập ở 0 đối với hai mức kết hợp $L=4$ và $L=8$. Mặt khác, trong trường hợp không gian tìm kiếm riêng cho UE liên quan đến mức kết hợp L , Y_k được xác định như trong phương trình 4

Phương trình 4

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

Ở đây, $Y_{-1} = n_{\text{RNTI}} \neq 0$, và giá trị RNTI được sử dụng cho n_{RNTI} có thể được xác định là một trong số các định danh của UE. Hơn nữa, $A = 39827$, $D = 65537$, và $k = \lfloor n_s/2 \rfloor$, trong đó n_s biểu thị số (hoặc chỉ số) khe trong khung radiô.

Phương pháp dồn kênh ACK/NACK chung

Trong tình huống trong đó UE sẽ truyền đồng thời nhiều ACK/NACK tương ứng với nhiều đơn vị dữ liệu được nhận từ eNB, phương pháp dồn kênh ACK/NACK dựa trên việc chọn tài nguyên PUCCH có thể được xem xét để duy trì các đặc tính tần số đơn của tín hiệu ACK/NACK và làm giảm công suất truyền ACK/NACK.

Cùng với việc dồn kênh ACK/NACK, các nội dung của các hồi đáp ACK/NACK đối với nhiều đơn vị dữ liệu được nhận dạng bằng cách kết hợp tài nguyên PUCCH và tài nguyên của các ký hiệu điều biến QPSK được sử dụng cho việc truyền ACK/NACK thực tế.

Ví dụ, nếu một tài nguyên PUCCH truyền 4 bit và lên đến bốn đơn vị dữ liệu có thể được truyền, kết quả ACK/NACK có thể được nhận dạng tại eNB như được chỉ báo trong bảng 9 sau đây.

Bảng 9

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	b(0), b(1)
ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1

ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, DTX, DTX	Không có sẵn	Không có sẵn

Trong bảng 9 trên đây, HARQ-ACK(i) là kết quả ACK/NACK cho đơn vị dữ liệu thứ i. Trong bảng 9 trên đây, truyền gián đoạn (discontinuous transmission, DTX) có nghĩa là không có đơn vị dữ liệu nào cần được truyền đối với HARQ-ACK(i) tương ứng hoặc UE không phát hiện đơn vị dữ liệu tương ứng với HARQ-ACK(i). Theo bảng 9 trên đây, tối đa là bốn các tài nguyên PUCCH ($n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$, $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$, $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$, và $n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$) được cung cấp, và b(0) và b(1) là hai bit được truyền bằng cách sử dụng PUCCH được chọn.

Ví dụ, nếu UE nhận thành công tất cả bốn đơn vị dữ liệu, thì UE truyền 2 bit (1, 1) sử dụng $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$.

Nếu UE không thành công khi giải mã trong các đơn vị dữ liệu thứ nhất và thứ ba và thành công khi giải mã trong các đơn vị dữ liệu thứ hai và thứ tư dữ liệu, thì UE truyền các bit (1, 0) sử dụng $n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$.

Trong việc chọn kênh ACK/NACK, nếu có ít nhất một ACK, thì NACK và DTX được ghép nối với nhau. Điều này là do sự kết hợp của tài nguyên PUCCH được dành riêng và ký hiệu QPSK có thể không đại diện cho tất cả các trạng thái ACK/NACK. Tuy nhiên, nếu không có ACK, thì DTX được tách khỏi NACK.

Trong trường hợp này, tài nguyên PUCCH được liên kết với đơn vị dữ liệu tương

ứng với một NACK rõ ràng cũng có thể được dành riêng để truyền các tín hiệu của nhiều ACK/NACK.

Hoạt động truyền ACK/NACK chung

Trong hệ thống LTE-A, hệ thống này xem xét để truyền, qua sóng mang thành phần (component carrier, CC) UL cụ thể, các tín hiệu/các thông tin ACK/NACK dùng cho các PDSCH được truyền qua các CC DL. Để đạt được điều này, không giống như hoạt động truyền ACK/NACK sử dụng định dạng PUCCH 1a/1b trong Rel-8 LTE hiện có, nó có thể xem xét để truyền các thông tin/các tín hiệu ACK/NACK bằng cách mã hóa kênh (ví dụ, mã Reed-Muller, mã chập Tail-biting, v.v.) các thông tin ACK/NACK và sau đó sử dụng định dạng PUCCH 2 hoặc định dạng PUCCH mới (tức là, định dạng e-PUCCH) của loại được thay đổi dựa trên trải khối sau đây.

Sơ đồ trải khối là sơ đồ để điều biến việc truyền tín hiệu điều khiển sử dụng phương pháp SC-FDMA, không giống như định dạng PUCCH nhóm 1 hoặc nhóm 2 sẵn có. Như được minh họa trên Fig.8, chuỗi ký hiệu có thể được trải trên miền thời gian nhờ sử dụng mã bảo vệ (OCC) trực giao và có thể được truyền. Các tín hiệu điều khiển của các UE có thể được dồn kênh trên cùng một RB nhờ sử dụng OCC. Trong trường hợp định dạng PUCCH 2 được mô tả trên đây, một chuỗi ký hiệu được truyền qua miền thời gian, và các tín hiệu điều khiển của các UE được dồn kênh nhờ sử dụng việc dịch vòng (CS) của chuỗi CAZAC. Mặt khác, trong trường hợp định dạng PUCCH dựa trên trải khối (ví dụ, định dạng PUCCH 3), một chuỗi ký hiệu được truyền qua miền tần số, và các tín hiệu điều khiển của các UE được dồn kênh nhờ sử dụng trải miền thời gian sử dụng OCC.

Fig.19 minh họa một ví dụ về việc tạo và truyền 5 ký hiệu SC-FDMA trong suốt một khe trong hệ thống truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Fig.19 minh họa một ví dụ về việc tạo và truyền năm ký hiệu SC-FDMA (tức là, phần dữ liệu) sử dụng OCC có độ dài 5 (hoặc SF = 5) trong một chuỗi ký hiệu trong suốt một khe. Trong trường hợp này, hai ký hiệu RS có thể được sử dụng trong suốt một khe.

Trong ví dụ trên Fig.19, ký hiệu RS có thể được tạo ra từ chuỗi CAZAC, mà giá

trị dịch vòng cụ thể được áp dụng vào, và có thể được truyền ở dạng trong đó OCC định trước được áp dụng (hoặc được nhân) qua các ký hiệu RS. Hơn nữa, trong ví dụ trên Fig.19, nếu giả sử rằng 12 ký hiệu điều biến được sử dụng cho mỗi ký hiệu OFDM (hoặc ký hiệu SC-FDMA) và mỗi ký hiệu điều biến được tạo ra bởi QPSK, thì số lượng bit lớn nhất mà có thể được truyền trên một khe là 24 bit ($= 12 \times 2$). Vì vậy, số lượng bit mà có thể được truyền trên hai khe tổng cộng là 48 bit. Nếu cấu trúc kênh PUCCH của sơ đồ trải khối được sử dụng như được mô tả trên đây, thông tin điều khiển có kích thước mở rộng có thể được truyền so với định dạng PUCCH nhóm 1 và nhóm 2 sẵn có.

Để thuận tiện cho việc giải thích, phương pháp dựa trên mã hóa kênh như vậy để truyền các ACK/NACK sử dụng định dạng PUCCH 2 hoặc định dạng e-PUCCH được gọi là phương pháp truyền mã hóa ACK/NACK nhiều bit. Phương pháp này liên quan đến phương pháp truyền khối mã hóa ACK/NACK được tạo ra bằng cách mã hóa kênh thông tin ACK/NACK hoặc thông tin truyền gián đoạn (DTX) (đại diện cho việc PDCCH đã không được nhận/phát hiện) đối với các PDSCH của các CC DL. Ví dụ, nếu UE hoạt động ở chế độ SU-MIMO trên CC DL bất kỳ và nhận hai từ mã (codeword, CW), UE có thể truyền tổng cộng là 4 trạng thái hồi tiếp là ACK/ACK, ACK/NACK, NACK/ACK, và NACK/NACK tính trên một CW trên CC DL, hoặc có thể có lên đến 5 trạng thái hồi tiếp bao gồm cho đến khi DTX. Nếu UE nhận CW đơn lẻ, thì UE có thể có lên đến 3 trạng thái là ACK, NACK, và DTX (nếu NACK và DTX được xử lý giống hệt, thì UE có thể có tổng cộng là hai trạng thái là ACK và NACK/DTX). Vì vậy, nếu UE kết hợp lên đến 5 CC DL và hoạt động ở chế độ SU-MIMO trên tất cả các CC, thì UE có thể có lên đến 55 trạng thái hồi tiếp truyền được, và kích thước của phần tải dữ liệu ACK/NACK để đại diện cho các trạng thái này tổng cộng là 12 bit (nếu DTX và NACK được xử lý giống hệt, số lượng trạng thái hồi tiếp là 45, và kích thước của phần tải dữ liệu ACK/NACK để đại diện cho các trạng thái này tổng cộng là 10 bit).

Trong phương pháp dồn kênh ACK/NACK (tức là, chọn ACK/NACK) trên đây được áp dụng vào hệ thống Rel-8 TDD sẵn có, phương pháp này có thể xem xét về cơ bản phương pháp chọn ACK/NACK ngầm mà sử dụng các tài nguyên PUCCH ngầm (tức là, được liên kết với chỉ số CCE thấp nhất) tương ứng với việc lập lịch PDCCH mỗi PDSCH của UE tương ứng, để đảm bảo các tài nguyên PUCCH của mỗi UE. Hệ thống LTE-A FDD về cơ bản xem xét các hoạt động truyền ACK/NACK đối với các PDSCH,

mà được truyền qua các CC DL, qua UL CC cụ thể mà được tạo cấu hình riêng cho UE. Để đạt được điều này, hệ thống LTE-A FDD xem xét phương pháp chọn ACK/NACK sử dụng tài nguyên PUCCH ngầm được liên kết với PDCCH (tức là, được liên kết với chỉ số CCE thấp nhất n_CCE , hoặc được liên kết với n_CCE và n_CCE+1) mà lập lịch CC DL cụ thể, hoặc một số CC DL, hoặc tất cả các CC DL, hoặc sự kết hợp của tài nguyên PUCCH ngầm tương ứng và tài nguyên PUCCH rõ ràng mà được dành riêng trước đó cho mỗi UE qua báo hiệu RRC.

Hệ thống LTE-A TDD cũng có thể xem xét tình huống trong đó các CC được kết hợp (tức là, CA). Vì vậy, nó có thể xem xét truyền các thông tin/các tín hiệu ACK/NACK đối với các PDSCH, mà được truyền qua các khung con DL và các CC, qua CC cụ thể (tức là, AN/CC) trong các khung con UL tương ứng với các khung con DL tương ứng. Trong trường hợp này, không giống như hệ thống LTE-A FDD nêu trên, hệ thống LTE-A TDD có thể xem xét phương pháp (tức là, ACK/NACK đầy đủ) để truyền các ACK/NACK tương ứng với số lượng CW lớn nhất, mà có thể được truyền qua tất cả các CC được ấn định cho UE, trong tất cả các khung con DL (tức là, các SF), hoặc phương pháp (tức là, bó ACK/NACK) để truyền các ACK/NACK bằng cách áp dụng bó ACK/NACK vào CW và/hoặc CC và/hoặc miền SF để làm giảm tổng số lượng ACK/NACK cần được truyền (ở đây, bó CW có nghĩa là bó ACK/NACK dùng cho CW được áp dụng vào mỗi DL SF tính trên mỗi CC, bó CC có nghĩa là bó ACK/NACK dùng cho tất cả hoặc một số CC được áp dụng vào mỗi DL SF, và bó SF có nghĩa là bó ACK/NACK dùng cho tất cả hoặc một số DL SF được áp dụng vào mỗi CC). Một cách đặc trưng, đối với phương pháp bó SF, nó có thể xem xét phương pháp đếm ACK mà thông báo về tổng số lượng ACK (hoặc số lượng của một số ACK) trên một CC liên quan đến tất cả các PDSCH hoặc các PDCCH được cấp phép DL được nhận đối với mỗi CC. Trong trường hợp này, phương pháp truyền ACK/NACK dựa trên mã hóa ACK/NACK nhiều bit hoặc chọn ACK/NACK có thể được áp dụng theo cách tạo cấu hình được theo kích thước của phần tải dữ liệu ACK/NACK tính trên một UE, tức là, kích thước của phần tải dữ liệu ACK/NACK đối với việc truyền ACK/NACK đầy đủ hoặc được bó mà được tạo cấu hình đối với mỗi UE.

Hoạt động truyền ACK/NACK đối với LTE-A

Hệ thống LTE-A hỗ trợ truyền, qua CC UL cụ thể, các thông tin/các tín hiệu ACK/NACK đối với các PDSCH mà được truyền qua các CC DL. Để đạt được điều này, không giống như truyền ACK/NACK sử dụng định dạng PUCCH 1a/1b trong Rel-8 LTE sẵn có, các thông tin ACK/NACK có thể được truyền qua định dạng PUCCH 3.

Fig.20 minh họa cấu trúc kênh ACK/NACK dùng cho định dạng PUCCH 3 với CP thông thường.

Như được minh họa trên Fig.20, chuỗi ký hiệu được truyền bằng cách trải miền thời gian nhờ mã bảo vệ (OCC) trực giao và có thể dồn kênh các tín hiệu điều khiển của nhiều UE trên cùng một RB nhờ sử dụng OCC. Trong định dạng PUCCH 2 nêu trên, một chuỗi ký hiệu được truyền trên miền thời gian và thực hiện việc dồn kênh UE nhờ sử dụng sự dịch vòng của chuỗi CAZAC. Mặt khác, trong trường hợp định dạng PUCCH 3, một chuỗi ký hiệu được truyền trên miền tần số và thực hiện việc dồn kênh UE nhờ sử dụng việc trải miền thời gian dựa trên OCC. Fig.20 minh họa phương pháp để tạo và truyền năm ký hiệu SC-FDMA từ một chuỗi ký hiệu sử dụng OCC có độ dài 5 (hệ số trải = 5). Trong một ví dụ trên Fig.20, tổng cộng hai ký hiệu RS đã được sử dụng trong suốt một khe, nhưng các ứng dụng khác nhau bao gồm phương pháp sử dụng ba ký hiệu RS và sử dụng OCC có hệ số trải = 4, v.v. có thể được xem xét. Ở đây, ký hiệu RS có thể được tạo ra từ chuỗi CAZAC với sự dịch vòng cụ thể và có thể được truyền ở dạng trong đó OCC cụ thể được áp dụng (hoặc được nhân) vào các ký hiệu RS của miền thời gian. Trong ví dụ trên Fig.17, nếu giả sử rằng 12 ký hiệu điều biến được sử dụng cho mỗi ký hiệu SC-FDMA và mỗi ký hiệu điều biến sử dụng QPSK, thì số lượng bit lớn nhất có thể được truyền trên mỗi khe là 24 bit ($= 12 \times 2$). Vì vậy, số lượng bit mà có thể được truyền trên hai khe tổng cộng là 48 bit.

Để thuận tiện cho việc giải thích, phương pháp dựa trên mã hóa kênh như vậy để truyền các ACK/NACK sử dụng định dạng PUCCH 2 hoặc định dạng e-PUCCH được gọi là phương pháp truyền "mã hóa ACK/NACK nhiều bit". Phương pháp này liên quan đến phương pháp truyền khối mã hóa ACK/NACK được tạo ra bằng cách mã hóa kênh thông tin ACK/NACK hoặc thông tin DTX (đại diện cho việc PDCCH đã không được nhận/phát hiện) đối với các PDSCH của các CC DL. Ví dụ, nếu UE hoạt động ở chế độ SU-MIMO trên CC DL bất kỳ và nhận hai từ mã (codeword, CW), UE có thể truyền

tổng cộng là 4 trạng thái hồi tiếp là ACK/ACK, ACK/NACK, NACK/ACK, và NACK/NACK tính trên một CW trên CC DL, hoặc có thể có lên đến 5 trạng thái hồi tiếp bao gồm cho đến khi DTX. Nếu UE nhận CW đơn lẻ, thì UE có thể có lên đến 3 trạng thái là ACK, NACK, và DTX (nếu NACK và DTX được xử lý giống hệt, thì UE có thể có tổng cộng là hai trạng thái là ACK và NACK/DTX). Vì vậy, nếu UE kết hợp lên đến 5 CC DL và hoạt động ở chế độ SU-MIMO trên tất cả các CC, thì UE có thể có lên đến 55 trạng thái hồi tiếp truyền được, và kích thước của phần tải dữ liệu ACK/NACK để đại diện cho các trạng thái này tổng cộng là 12 bit (nếu DTX và NACK được xử lý giống hệt, số lượng trạng thái hồi tiếp là 45, và kích thước của phần tải dữ liệu ACK/NACK để đại diện cho các trạng thái này tổng cộng là 10 bit).

Trong phương pháp dồn kênh ACK/NACK (tức là, chọn ACK/NACK) trên đây được áp dụng vào hệ thống Rel-8 TDD sẵn có, phương pháp này có thể xem xét về cơ bản phương pháp chọn ACK/NACK ngầm mà sử dụng các tài nguyên PUCCH ngầm (tức là, được liên kết với chỉ số CCE thấp nhất) tương ứng với việc lập lịch PDCCH mỗi PDSCH của UE tương ứng, để đảm bảo các tài nguyên PUCCH của mỗi UE. Hệ thống LTE-A FDD về cơ bản xem xét các hoạt động truyền ACK/NACK đối với các PDSCH, mà được truyền qua các CC DL, qua UL CC cụ thể mà được tạo cấu hình riêng cho UE. Để đạt được điều này, hệ thống LTE-A FDD xem xét phương pháp "chọn ACK/NACK" sử dụng tài nguyên PUCCH ngầm được liên kết với PDCCH (tức là, được liên kết với chỉ số CCE thấp nhất n_CCE , hoặc được liên kết với n_CCE và n_CCE+1) mà lập lịch CC DL cụ thể, hoặc một số CC DL, hoặc tất cả các CC DL, hoặc sự kết hợp của tài nguyên PUCCH ngầm tương ứng và tài nguyên PUCCH rõ ràng mà được dành riêng trước đó cho mỗi UE qua báo hiệu RRC.

Hệ thống LTE-A TDD cũng có thể xem xét tình huống trong đó các CC được kết hợp (tức là, CA). Vì vậy, nó có thể xem xét truyền các thông tin/các tín hiệu ACK/NACK đối với các PDSCH, mà được truyền qua các khung con DL và các CC, qua CC cụ thể (tức là, AN/CC) trong các khung con UL tương ứng với các khung con DL tương ứng. Trong trường hợp này, không giống như hệ thống LTE-A FDD nêu trên, hệ thống LTE-A TDD có thể xem xét phương pháp (tức là, ACK/NACK đầy đủ) để truyền các ACK/NACK tương ứng với số lượng CW lớn nhất, mà có thể được truyền qua tất cả các CC được ấn định cho UE, trong tất cả các khung con DL (tức là, các SF), hoặc phương

pháp (tức là, bó ACK/NACK) để truyền các ACK/NACK bằng cách áp dụng bó ACK/NACK vào CW và/hoặc CC và/hoặc miền SF để làm giảm tổng số lượng ACK/NACK cần được truyền (ở đây, bó CW có nghĩa là bó ACK/NACK dùng cho CW được áp dụng vào mỗi DL SF tính trên mỗi CC, bó CC có nghĩa là bó ACK/NACK dùng cho tất cả hoặc một số CC được áp dụng vào mỗi DL SF, và bó SF có nghĩa là bó ACK/NACK dùng cho tất cả hoặc một số DL SF được áp dụng vào mỗi CC). Một cách đặc trưng, đối với phương pháp bó SF, nó có thể xem xét phương pháp "đếm ACK" mà thông báo về tổng số lượng ACK (hoặc số lượng của một số ACK) trên một CC đối với tất cả các PDSCH hoặc các PDCCH được cấp phép DL được nhận đối với mỗi CC. Trong trường hợp này, phương pháp truyền ACK/NACK dựa trên "mã hóa ACK/NACK nhiều bit" hoặc "chọn ACK/NACK" có thể được áp dụng theo cách tạo cấu hình được theo kích thước của phần tải dữ liệu ACK/NACK tính trên một UE, tức là, kích thước của phần tải dữ liệu ACK/NACK đối với việc truyền ACK/NACK đầy đủ hoặc được bó mà được tạo cấu hình đối với mỗi UE.

Hệ thống truyền thông vô tuyến thế hệ tiếp theo đã tập trung vào việc sử dụng dải tần số rộng và hỗ trợ các dịch vụ hoặc các yêu cầu khác nhau. Ví dụ, trong các yêu cầu của hệ thống radiô mới (New Radio, NR) của 3GPP, trong trường hợp truyền thông rất đáng tin cậy và độ trễ thấp (Ultra Reliable and Low Latency Communications, URLLC) mà là một trong số các tình huống đại diện, nó có thể đòi hỏi các yêu cầu độ trễ thấp và độ tin cậy cao trong đó thời gian trễ mặt phẳng người dùng là 0,5 ms và dữ liệu X-bite phải được truyền trong tỷ lệ lỗi là 10^{-5} trong 1 ms.

Lưu lượng của URLLC có kích thước tệp tin nằm trong khoảng từ hàng chục đến hàng trăm byte và xảy ra một cách không thường xuyên, không giống như dải rộng di động nâng cao (eMBB) với dung lượng thông tin lớn.

Vì vậy, eMBB đòi hỏi hoạt động truyền có khả năng tối đa hóa tốc độ truyền và tối thiểu hóa lượng thông tin thừa của thông tin điều khiển, trong khi đó URLLC đòi hỏi phương pháp truyền với đơn vị thời gian lập lịch ngắn và độ tin cậy.

Giả định và/hoặc đơn vị thời gian chuẩn được sử dụng để truyền và nhận kênh vật lý có thể được tạo cấu hình khác nhau theo trường được áp dụng hoặc loại lưu lượng. Thời gian chuẩn có thể là đơn vị cơ sở để lập lịch kênh vật lý cụ thể. Đơn vị thời gian

chuẩn có thể thay đổi phụ thuộc vào số lượng ký hiệu tạo thành đơn vị lập lịch tương ứng và/hoặc khoảng cách sóng mang con, hoặc tương tự.

Sáng chế được mô tả dựa trên khe và khe nhỏ dưới dạng đơn vị thời gian chuẩn để thuận tiện cho việc giải thích. Ví dụ, khe có thể là đơn vị cơ sở lập lịch được sử dụng trong lưu lượng dữ liệu thông thường (ví dụ, eMBB).

Khe nhỏ có thể có khoảng thời gian ngắn hơn khe trong miền thời gian. Khe nhỏ có thể là đơn vị cơ sở lập lịch được sử dụng trong lưu lượng của mục đích đặc biệt hơn hoặc sơ đồ truyền thông (ví dụ, URLLC, dải không đăng ký hoặc sóng milimet, v.v.).

Tuy nhiên, đây chỉ là ví dụ. Ngay cả khi eMBB truyền và nhận kênh vật lý dựa trên khe nhỏ và/hoặc ngay cả khi URLLC hoặc các sơ đồ truyền thông khác truyền và nhận kênh vật lý dựa trên khe, thì hiển nhiên là các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể được mở rộng và áp dụng.

Sáng chế đề xuất phương pháp vận hành của UE khi TTI của chiều khác tồn tại trong suốt quá trình truyền lặp lại của chiều cụ thể (DL hoặc UL) (dưới đây, phương án thứ nhất), phương pháp vận hành của UE khi chiều được chỉ báo bởi tín hiệu lớp cao hơn hoặc khối thông tin hệ thống 1 (SIB 1) khác với chiều được chỉ báo bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH) trong hoạt động truyền lặp lại (dưới đây, phương án thứ hai), phương pháp vận hành của UE khi UE tuân theo chiều được chỉ báo bởi tín hiệu lớp cao hơn trong hoạt động truyền lặp lại (dưới đây, phương án thứ ba), và phương pháp vận hành của UE nếu UE không thành công trong việc phát hiện và/hoặc giải mã PDCCH khi UE tuân theo chiều được chỉ báo bởi tín hiệu lớp vật lý trong hoạt động truyền lặp lại (dưới đây, fourth phương án).

Các phương án sau đây được mô tả trong bản mô tả này chỉ được phân biệt để thuận tiện cho việc giải thích, và vì vậy hiển nhiên là phương pháp một phần và/hoặc cấu hình một phần, v.v. của phương án bất kỳ có thể được thay thế bởi hoặc được kết hợp với các phương pháp và/hoặc các cấu hình, v.v. của các phương án khác.

Khe, khung con, khung, v.v. được nêu trong các phương án sau đây được mô tả trong bản mô tả này có thể tương ứng với các ví dụ chi tiết về đơn vị thời gian được sử dụng trong hệ thống truyền thông vô tuyến. Điều này có nghĩa là, khi các phương pháp

được đề xuất bởi sáng chế được áp dụng, các đơn vị thời gian có thể được thay thế bởi các đơn vị thời gian khác được áp dụng vào các hệ thống truyền thông vô tuyến khác.

Trong trường hợp hoạt động truyền đối với các dịch vụ như URLLC hoặc hoạt động truyền đối với lưu lượng đòi hỏi tỷ lệ lỗi khối (block error rate, BLER) chặt chẽ, các yêu cầu độ trễ, và/hoặc độ tin cậy, sự lặp lại miền thời gian có thể được xem xét. Điều này có nghĩa là, việc lặp lại theo các đơn vị của khoảng thời gian truyền (TTI), khe, và/hoặc ký hiệu có thể được áp dụng vào kênh tương ứng nhằm mục đích độ tin cậy cao và/hoặc độ trễ ngắn của khối truyền tải (TB) cụ thể và/hoặc khối mã (CB) (nhóm). Việc lặp lại có thể là hoạt động truyền lập lịch bán ổn định (semi-persistent scheduling, SPS) hoặc hoạt động truyền kênh không PDCCH tương tự như SPS, hoặc có thể là dạng tương tự như bó TTI, hoặc có thể là dạng hoạt động truyền lặp lại kênh UL không cấp phép truyền kênh đường lên đến các tài nguyên được tạo cấu hình trước đó qua tín hiệu lớp cao hơn được xét đến trong NR.

Phương án thứ nhất

Trước tiên, phương pháp vận hành của UE được mô tả khi TTI của chiều khác tồn tại trong suốt hoạt động truyền lặp lại của chiều cụ thể (DL hoặc UL).

Các phương pháp được mô tả dưới đây chỉ được phân biệt để thuận tiện cho việc giải thích, và vì vậy hiển nhiên là cấu hình của phương pháp bất kỳ có thể được thay thế bởi hoặc được kết hợp với các cấu hình của các phương pháp khác.

(Phương pháp 1)

Trong trường hợp TDD, số lượng TTI đường xuống (DL) hoặc đường lên (UL) liên tiếp có thể nhỏ hơn số lần lặp lại được tạo cấu hình và/hoặc được chỉ báo. Trong trường hợp này, nếu UE chờ cho đến cơ hội truyền tiếp theo của cùng một chiều đến, độ trễ có thể tăng lên. Tuy nhiên, trong trường hợp đòi hỏi các yêu cầu độ trễ chặt chẽ, điều này có thể không phải là đáng mong muốn. Trong trường hợp lặp lại do lập lịch động, trạm gốc (ví dụ, eNB) có thể điều khiển số lần lặp lại trước tiên. Tuy nhiên, trong trường hợp lặp lại dựa trên bán tĩnh, trạm gốc khó có thể điều khiển một cách tự do số lần lặp lại.

Theo đó, nếu TTI của chiều khác tồn tại trong suốt quá trình lặp lại để truyền của

chiều cụ thể (DL hoặc UL), quy tắc có thể được xác định, được báo trước và/hoặc được tạo cấu hình sao cho việc lặp lại dừng lại. Và/hoặc, trong trường hợp này, hoạt động truyền có thể được thực hiện bởi số nhỏ hơn so với số lần truyền lặp lại được đòi hỏi để đáp ứng các yêu cầu độ tin cậy cụ thể. Do đó, nếu số lượng TTI DL hoặc UL liên tiếp nhỏ hơn số lần lặp lại được tạo cấu hình và/hoặc được chỉ báo, quy tắc có thể được xác định, được báo trước và/hoặc được tạo cấu hình sao cho thông số điều khiển công suất vòng hở lớn (ví dụ, P_O , α) được áp dụng vào hoạt động truyền lặp lại. Và/hoặc, việc tăng/giảm giá trị để tích lũy TPC riêng rẽ đối với trường hợp trong đó số lượng TTI DL hoặc UL liên tiếp nhỏ hơn số lần lặp lại được tạo cấu hình và/hoặc được chỉ báo có thể được xác định và/hoặc được tạo cấu hình.

Và/hoặc, nếu (các) TTI có chiều khác tồn tại trong suốt quá trình lặp lại để truyền của chiều cụ thể (DL hoặc UL), quy tắc có thể được xác định, được báo trước và/hoặc được tạo cấu hình để xác định liệu tiếp tục hay dừng việc lặp lại phụ thuộc vào việc liệu khe hở được tạo ra bởi (các) TTI có nằm trong thời gian liên kết đủ để áp dụng bó DMRS và/hoặc chia sẻ DMRS hay không. Ví dụ, nếu điều được quyết định là sự giảm sút hiệu năng khi bó DMRS đã thực hiện có thể xảy ra do khe hở được tạo ra bởi (các) TTI của chiều khác, việc lặp lại có thể dừng, và nếu không, việc lặp lại có thể tiếp tục. Trong trường hợp này, khe hở tối đa dưới dạng tham chiếu của quyết định có thể được xác định trước đó theo các đơn vị của TTI, khe, và/hoặc ký hiệu, hoặc có thể được tạo cấu hình và/hoặc được chỉ báo qua tín hiệu lớp cao hơn hoặc tín hiệu lớp vật lý.

(Phương pháp 2)

Nếu (các) TTI của chiều khác tồn tại trong suốt quá trình lặp lại để truyền của chiều cụ thể (DL hoặc UL) (ví dụ, nếu UL, khung con đặc biệt, TTI ngắn nằm trong khung con đặc biệt, một phần của khung con đặc biệt, và/hoặc khe thời gian hướng dẫn đường lên (uplink pilot time slot, UpPTS) tồn tại trong suốt quá trình truyền lặp lại DL), quy tắc có thể được xác định, được báo trước và/hoặc được tạo cấu hình sao cho việc lặp lại loại trừ (các) TTI của chiều khác tương ứng và mặt khác tiếp tục trong TTI của chiều tương ứng.

Ví dụ, nếu chiều truyền của {D, D, D, S, U, D, D} được tạo cấu hình và/hoặc được chỉ báo trong suốt khoảng thời gian cụ thể, quy tắc có thể được xác định, được báo trước

và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE loại trừ S và/hoặc U và thực hiện ba hoạt động truyền DL đầu tiên và hoạt động truyền DL thứ sáu nếu việc lặp lại DL bắt đầu tại TTI thứ nhất và DL phải được truyền tổng cộng bốn lần. Ở đây, D có thể biểu thị DL, U có thể biểu thị UL, và S có thể biểu thị khung con đặc biệt hoặc TTI ngắn trong khung con đặc biệt.

Và/hoặc, nếu (các) TTI của chiều khác tồn tại trong suốt hoạt động truyền lặp lại của chiều cụ thể (DL hoặc UL), thì điều có thể được xác định, phụ thuộc vào độ dài của khoảng thời gian tương ứng với (các) TTI của chiều khác, liệu việc lặp lại được dừng lại hay hoạt động truyền lặp lại bỏ qua khoảng thời gian tương ứng với (các) TTI của chiều khác và lại tiếp tục. Ví dụ, nếu khoảng thời gian là độ dài định trước hoặc lớn hơn, thì việc lặp lại có thể được dừng lại. Hơn nữa, nếu khoảng thời gian là độ dài định trước hoặc nhỏ hơn, thì hoạt động truyền lặp lại có thể bỏ qua khoảng thời gian tương ứng với các TTI của chiều khác và có thể lại tiếp tục.

Và/hoặc, nếu (các) TTI của chiều khác tồn tại trong suốt quá trình lặp lại để truyền của chiều cụ thể (DL hoặc UL), thì có thể xác định được, phụ thuộc vào độ dài TTI, liệu việc lặp lại được dừng lại hay hoạt động truyền lặp lại bỏ qua khoảng thời gian tương ứng với (các) TTI của chiều khác và lại tiếp tục. Ví dụ, do độ trễ có thể trở thành quá dài đối với độ dài TTI (ví dụ, khung con) mà là độ dài cụ thể hoặc lớn hơn, nên việc lặp lại có thể được dừng lại. Hơn nữa, đối với độ dài TTI (ví dụ, khe) mà là độ dài cụ thể hoặc nhỏ hơn, hoạt động truyền lặp lại có thể bỏ qua khoảng thời gian tương ứng với (các) TTI của chiều khác và lại tiếp tục.

Trong các phương pháp 1 và 2 được mô tả trên đây, khung con đặc biệt hoặc TTI (ngắn) thuộc về khung con đặc biệt có thể được giả định là DL hoặc UL phụ thuộc vào độ dài của khe thời gian hướng dẫn đường xuống (DwPTS) hoặc UpPTS (hoặc phụ thuộc vào số lượng ký hiệu mà trên đó DL và/hoặc UL được truyền thực tế trong TTI). Và/hoặc, khung con đặc biệt hoặc TTI (ngắn) thuộc về khung con đặc biệt có thể luôn được giả định như là hoạt động truyền của chiều khác từ chiều của kênh lặp lại bất kể độ dài của DwPTS hay UpPTS, và có thể được bỏ qua khi đếm số lượng TTI lặp lại hoặc có thể chấm dứt và/hoặc dừng việc lặp lại.

Ví dụ, nếu khe-TTI được tạo cấu hình, thì xác định được, phụ thuộc vào độ dài của

DwPTS, liệu hoạt động truyền PDSCH có được hỗ trợ trên khe thứ hai trong khung con hay không. Vì vậy, quy tắc có thể được xác định sao cho khe-TTI (ví dụ, khe thứ hai của DwPTS nếu cấu hình khung con đặc biệt 1, 2, 6, hoặc 7 được tạo cấu hình) mà trên đó hoạt động truyền PDSCH không được hỗ trợ được bỏ qua khi đếm số TTI lặp lại TTI, và mặt khác, khe-TTI (ví dụ, khe thứ hai của DwPTS nếu cấu hình khung con đặc biệt 3, 4, hoặc 8 được tạo cấu hình) mà trên đó hoạt động truyền PDSCH được hỗ trợ có trong việc đếm số TTI lặp lại và nhận PDSCH đang được truyền lặp lại.

Phương án thứ hai

Tiếp theo, phương pháp vận hành của UE được mô tả khi chiều được chỉ báo bởi tín hiệu lớp cao hơn hoặc khối thông tin hệ thống 1 (SIB 1) khác với chiều được chỉ báo bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH) trong hoạt động truyền lặp lại.

Các phương pháp được mô tả dưới đây chỉ được phân biệt để thuận tiện cho việc giải thích, và vì vậy hiển nhiên là cấu hình của phương pháp bất kỳ có thể được thay thế bởi hoặc được kết hợp với các cấu hình của các phương pháp khác.

(Phương pháp 1)

Quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho liên quan đến việc lặp lại để truyền của DL PDSCH (hoặc UL PUSCH), UE giả định rằng PDSCH tương ứng với việc lặp lại tồn tại (hoặc PUSCH được truyền) chỉ đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian được chỉ báo là DL (hoặc chỉ đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian được chỉ báo là UL) nhờ cấu hình UL/DL chuẩn (ví dụ, eIMTA-HARQ-ReferenceConfig-r12) được tạo cấu hình qua tín hiệu lớp cao hơn.

Trong trường hợp này, ngay cả khi TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian, mà được tạo cấu hình theo chiều khác với chiều liên kết của hoạt động truyền lặp lại (ví dụ, được tạo cấu hình như là UL trong trường hợp hoạt động truyền lặp lại PDSCH), được thay đổi sang cùng chiều liên kết (ví dụ, ngay cả khi UL TTI được thay đổi sang DL TTI trong suốt quá trình lặp lại PDSCH) bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại, quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE giả định rằng PDSCH tương ứng với việc lặp lại không tồn tại (hoặc PUSCH không được truyền) trong TTI,

ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng.

Nói cách khác, quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE bỏ qua giải mã PDSCH (hoặc truyền PUSCH) tương ứng với việc lặp lại đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng.

(Phương pháp 2)

Quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho liên quan đến việc lặp lại để truyền của DL PDSCH (hoặc UL PUSCH), UE giả định rằng PDSCH tương ứng với việc lặp lại tồn tại (hoặc PUSCH được truyền) chỉ đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian được chỉ báo như là DL (hoặc chỉ đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian được chỉ báo như là UL) bởi cấu hình UL/DL bởi SIB 1.

Trong trường hợp này, ngay cả khi TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian, mà được tạo cấu hình theo chiều khác với chiều liên kết của hoạt động truyền lặp lại (ví dụ, được tạo cấu hình như là UL trong trường hợp hoạt động truyền lặp lại PDSCH), được thay đổi sang cùng chiều liên kết (ví dụ, ngay cả khi UL TTI được thay đổi sang DL TTI trong suốt quá trình lặp lại PDSCH) bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại, quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE giả định rằng PDSCH tương ứng với việc lặp lại không tồn tại (hoặc PUSCH không được truyền) trong TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng.

Nói cách khác, quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE bỏ qua giải mã PDSCH (hoặc truyền PUSCH) tương ứng với việc lặp lại đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng.

(Phương pháp 3)

Nếu liên quan đến việc lặp lại để truyền của DL PDSCH (hoặc UL PUSCH), ký hiệu, TTI, và/hoặc thời gian của UL trong cấu hình UL/DL được tạo cấu hình (theo cách bán tĩnh) bởi tín hiệu lớp cao hơn hoặc SIB 1 được thay đổi sang DL (hoặc nếu ký hiệu, TTI, và/hoặc thời gian của DL được thay đổi sang UL) bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI), quy tắc có thể được xác định, được

báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE giả định rằng PDSCH tương ứng với việc lặp lại tồn tại (hoặc PUSCH được truyền) ngay cả trong ký hiệu, TTI, và/hoặc thời gian tương ứng.

Nói cách khác, nếu TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian, mà được tạo cấu hình theo chiều khác với chiều liên kết của hoạt động truyền lặp lại (ví dụ, được tạo cấu hình như là UL trong trường hợp hoạt động truyền lặp lại PDSCH) bởi cấu hình của tín hiệu lớp cao hơn hoặc SIB 1 trong suốt quá trình truyền lặp lại đối với liên kết của chiều cụ thể, được thay đổi sang TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng trên liên kết của cùng chiều với hoạt động truyền lặp lại bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI), quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE giả định rằng PDSCH tương ứng với việc lặp lại tồn tại (hoặc PUSCH được truyền) trong TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng.

Và/hoặc, nếu UE bỏ lỡ tín hiệu lớp vật lý hoặc nếu cấu hình UL/DL của SIB 1 khác với cấu hình UL/DL chuẩn (ví dụ, eimta-HARQ-ReferenceConfig-r12) được tạo cấu hình qua tín hiệu lớp cao hơn, thì quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE bỏ qua giải mã PDSCH (hoặc bỏ qua truyền PUSCH) đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian, mà được tạo cấu hình theo chiều khác với chiều liên kết của hoạt động truyền lặp lại (ví dụ, được tạo cấu hình như là UL trong trường hợp truyền lặp lại PDSCH) theo cấu hình của SIB 1 (tức là, TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng có thể không được đếm dưới dạng lặp lại).

Trong trường hợp này, UE có thể nhận PDSCH (hoặc truyền PUSCH) theo số lần còn lại trừ TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian từ tổng số lần truyền được chỉ báo. Kết quả là, UE có thể nhận PDSCH (hoặc truyền PUSCH) theo số lần nhỏ hơn tổng số lần truyền được chỉ báo.

Trong các phương pháp trên đây, DL có thể liên quan đến việc bao gồm chu kỳ “DwPTS” (tất cả hoặc chỉ khe thứ nhất) của khung con đặc biệt ngoài “DL”. Hơn nữa, UL có thể liên quan đến việc bao gồm chu kỳ “UpPTS” của khung con đặc biệt ngoài “UL”.

Ngoài ra, các phương pháp trên đây có thể được áp dụng chỉ khi hoạt động eIMTA

được tạo cấu hình (ví dụ, khi EIMTA-MainConfigServCell-r12 được tạo cấu hình) đối với các sóng mang mà trên đó hoạt động truyền lặp lại và việc lặp lại của chiều liên kết cụ thể được tạo cấu hình, được chỉ báo, và/hoặc được lập lịch.

(Phương pháp 4)

Quy tắc có thể được xác định sao cho UE có thể giả định rằng cùng một bộ tiền mã hóa được áp dụng vào hoạt động truyền PDSCH trong hai khung con đặc biệt liên kế để cho phép ước lượng kênh nhất quán đối với việc lặp lại để truyền của DL PDSCH (hoặc UL PUSCH).

Nếu cấu hình UL/DL được tạo cấu hình (theo cách bán tĩnh) bởi tín hiệu lớp cao hơn hoặc SIB 1 được thay đổi bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI), thì điều có thể được xác định và/hoặc được tạo cấu hình là liệu cùng một bộ tiền mã hóa có được áp dụng trên cơ sở khung con đặc biệt theo cấu hình UL/DL được thay đổi tương ứng hay không. Điều này có nghĩa là, UE có thể giả định rằng cùng một bộ tiền mã hóa được áp dụng vào hoạt động truyền PDSCH trong hai khung con đặc biệt liên kế được xác định bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI).

Và/hoặc, nếu UE bỏ lỡ tín hiệu lớp vật lý tương ứng, thì UE có thể giả định rằng cùng một bộ tiền mã hóa được áp dụng vào hoạt động truyền PDSCH trong hai khung con đặc biệt liên kế trên cơ sở khung con đặc biệt theo cấu hình của SIB 1. Đối với một ví dụ về loại hoạt động dự phòng (fallback), khi cấu hình UL/DL 2 được tạo cấu hình bởi SIB 1 và cấu hình UL/DL 5 được chỉ báo bởi PDCCH, thì UE có thể giả định bộ tiền mã hóa cần được áp dụng vào các DL TTI dựa trên cấu hình UL/DL được chỉ báo bởi PDCCH như được minh họa trên Fig.21(a). Mặt khác, khi UE bỏ lỡ PDCCH, UE có thể giả định bộ tiền mã hóa được áp dụng vào các DL TTI dựa trên cấu hình UL/DL được tạo cấu hình bởi SIB 1 như được minh họa trên Fig.21(b).

Và/hoặc, UE có thể xác định liệu cùng một bộ tiền mã hóa có được áp dụng trên cơ sở khung con đặc biệt luôn luôn theo cấu hình của SIB 1 (ví dụ, như được minh họa trên Fig.21(b)), mà không quan tâm đến PDCCH hay không. Điều này có nghĩa là, UE có thể giả định rằng cùng một bộ tiền mã hóa được áp dụng vào hoạt động truyền PDSCH trong hai khung con đặc biệt liên kế được xác định luôn luôn theo cấu hình của SIB 1.

Phương án thứ ba

Tiếp theo, phương pháp vận hành của UE được mô tả khi UE tuân theo chiều được chỉ báo bởi tín hiệu lớp cao hơn trong hoạt động truyền lặp lại.

Khi quy tắc được xác định sao cho liên quan đến việc lặp lại để truyền DL PDSCH (hoặc UL PUSCH), UE giả định rằng PDSCH tương ứng với việc lặp lại tồn tại (hoặc PUSCH được truyền) chỉ đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian được chỉ báo như là DL (hoặc chỉ đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian được chỉ báo như là UL) bởi cấu hình UL/DL (ví dụ, subframeAssignment) bởi tín hiệu lớp cao hơn, quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho ngay cả khi TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian, mà được tạo cấu hình theo chiều khác với chiều liên kết của hoạt động truyền lặp lại (ví dụ, được tạo cấu hình như là UL trong trường hợp truyền lặp lại PDSCH), được thay đổi sang cùng một chiều liên kết (ví dụ, ngay cả khi UL TTI được thay đổi sang DL TTI trong suốt quá trình lặp lại PDSCH) bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại, UE giả định rằng PDSCH tương ứng với việc lặp lại không tồn tại (hoặc PUSCH không được truyền) trong TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng.

Trong trường hợp này, UE có thể giả định hoạt động của nó như trong các phương pháp sau đây.

Các phương pháp được mô tả dưới đây chỉ được phân biệt để thuận tiện cho việc giải thích, và vì vậy hiển nhiên là cấu hình của phương pháp bất kỳ có thể được thay thế bởi hoặc được kết hợp với các cấu hình của các phương pháp khác.

(Phương pháp 1)

Trong TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian, mà được tạo cấu hình theo chiều khác với chiều liên kết của hoạt động truyền lặp lại (ví dụ, được tạo cấu hình như là UL trong trường hợp truyền lặp lại PDSCH) và được thay đổi sang cùng chiều liên kết bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại, kênh điều khiển bất kỳ không được giám sát hoặc được giải mã, hoặc được loại bỏ. Ví dụ, trong TTI mà đã được tạo cấu hình như là UL bởi tín hiệu lớp cao hơn subframeAssignment nhưng được chỉ báo và/hoặc được thay đổi như là DL bởi tín

hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại PDSCH, kênh điều khiển bất kỳ không được giám sát hoặc được giải mã, hoặc được loại bỏ. Cụ thể, TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian có thể là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian trong đó PDSCH tương ứng với việc lặp lại thực tế không được nhận. Điều này có nghĩa là, TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian có thể là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian mà không được đếm như là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng với việc lặp lại.

(Phương pháp 2)

Trong TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian, mà được tạo cấu hình theo chiều khác với chiều liên kết của hoạt động truyền lặp lại (ví dụ, được tạo cấu hình như là UL trong trường hợp truyền lặp lại PDSCH) và được thay đổi sang cùng chiều liên kết bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại, các kênh điều khiển không phải là “kênh điều khiển bao gồm DCI với CRC được xáo trộn bởi SI-RNTI, P-RNTI, SPS C-RNTI, RA-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI, và/hoặc TPC-PUSCH-RNTI” không được giám sát hoặc được giải mã, hoặc được loại bỏ. Ví dụ, trong TTI mà đã được tạo cấu hình như là UL bởi tín hiệu lớp cao hơn subframeAssignment nhưng được chỉ báo và/hoặc được thay đổi như là DL bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại PDSCH, các kênh điều khiển không phải là “kênh điều khiển bao gồm DCI với CRC được xáo trộn bởi SI-RNTI, P-RNTI, SPS C-RNTI, RA-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI, và/hoặc TPC-PUSCH-RNTI” không được giám sát hoặc được giải mã, hoặc được loại bỏ.

Điều này có nghĩa là, quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE giám sát và/hoặc giải mã chỉ “kênh điều khiển bao gồm DCI với CRC được xáo trộn bởi SI-RNTI, P-RNTI, SPS C-RNTI, RA-RNTI, TPC-PUCCH-RNTI, và/hoặc TPC-PUSCH-RNTI” trong TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng. Cụ thể, TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian có thể là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian trong đó PDSCH tương ứng với việc lặp lại thực tế không được nhận. Điều này có nghĩa là, TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian có thể là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian mà không được đếm như là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời

gian tương ứng với việc lặp lại.

(Phương pháp 3)

Trong TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian, mà được tạo cấu hình theo chiều khác với chiều liên kết của hoạt động truyền lặp lại (ví dụ, trong đó UL được tạo cấu hình trong trường hợp truyền lặp lại PDSCH) và được thay đổi sang cùng chiều liên kết bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại, kênh điều khiển bất kỳ lập lịch PDSCH không được giám sát hoặc được giải mã, hoặc được loại bỏ. Ví dụ, trong TTI mà đã được tạo cấu hình như là UL bởi tín hiệu lớp cao hơn subframeAssignment nhưng được chỉ báo và/hoặc được thay đổi như là DL bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại PDSCH, kênh điều khiển bất kỳ lập lịch PDSCH không được giám sát hoặc được giải mã, hoặc được loại bỏ.

Cụ thể, TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian có thể là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian trong đó PDSCH tương ứng với việc lặp lại thực tế không được nhận. Điều này có nghĩa là, TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian có thể là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian mà không được đếm như là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng với việc lặp lại.

Nếu PDSCH mới được lập lịch ở trạng thái trong đó việc lặp lại không bị chấm dứt, thời điểm truyền HARQ-ACK đối với PDSCH được lập lịch mới có thể sớm hơn thời điểm truyền HARQ-ACK đối với việc lặp lại. Do điều này vi phạm quy tắc, mà được tạo cấu hình sao cho việc xử lý đối với PDSCH được nhận sớm hơn được thực hiện trước tiên khi giải mã và hoạt động mã hóa HARQ-ACK của UE, và/hoặc mức ưu tiên cao hơn được trao cho việc lặp lại, điều này có thể là không mong muốn. Vì vậy, phương pháp này có thể ngăn chặn điều đó.

Phương pháp này có thể bao gồm việc UE thực hiện hoạt động giám sát và/hoặc hoạt động giải mã trên kênh điều khiển lập lịch PUSCH và/hoặc kênh điều khiển (ví dụ, PDCCH chung cho nhóm bao gồm lệnh TPC, PDCCH chỉ báo cấu hình DL/UL, và/hoặc PDCCH chỉ báo định dạng khe DL/UL, v.v.) tạo cấu hình và/hoặc chỉ báo các hoạt động không phải là lập lịch PDSCH trong tình huống trên đây.

Phương pháp này có thể được diễn đạt như sau.

Đối với ô TDD, k khung con DL liên tiếp có thể bao gồm k khung con DL hoặc khung con đặc biệt theo cấu hình UL/DL được chỉ báo bởi thông số lớp cao hơn subframeAssignment đối với ô đang phục vụ.

Nếu UE được tạo cấu hình với thông số lớp cao hơn EIMTA-MainConfigServCell-r12, UE loại bỏ PDCCH và/hoặc EPDCCH bất kỳ đối với hoạt động truyền dữ liệu PDSCH trong khung con i mà đã được chỉ báo như là khung con UL bởi thông số lớp cao hơn subframeAssignment nhưng được chỉ báo như là khung con DL bởi PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI bao gồm cấu hình UL/DL đối với ô đang phục vụ.

(Phương pháp 4)

Trong TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian, mà được tạo cấu hình theo chiều khác với chiều liên kết của hoạt động truyền lặp lại (ví dụ, được tạo cấu hình như là UL trong trường hợp truyền lặp lại PDSCH) và được thay đổi sang cùng chiều liên kết bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại, kênh điều khiển lập lịch việc lặp lại đối với các khối truyền tải (TB) không phải là TB hiện đang được lặp lại không được giám sát hoặc được giải mã, hoặc được loại bỏ, hoặc không được mong đợi.

Ví dụ, trong TTI, mà đã được tạo cấu hình như là UL bởi tín hiệu lớp cao hơn subframeAssignment nhưng được chỉ báo và/hoặc được thay đổi như là DL bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) trong suốt quá trình lặp lại PDSCH, kênh điều khiển lập lịch việc lặp lại đối với các TB không phải là TB hiện đang được lặp lại không được giám sát hoặc được giải mã, hoặc được loại bỏ, hoặc không được mong đợi.

Cụ thể, TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian có thể là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian trong đó PDSCH tương ứng với việc lặp lại thực tế không được nhận. Điều này có nghĩa là, TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian có thể là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian mà không được đếm như là TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian tương ứng với việc lặp lại. Do PDSCH khác đang được lặp lại khác với PDSCH

đang được lặp lại không thể được truyền song song trong cùng ô phục vụ, nên phương pháp này có thể ngăn chặn điều đó. Vì vậy, phương pháp này có thể là hoạt động trao mức ưu tiên cao hơn cho hoạt động truyền lặp lại PDSCH đang diễn ra và bảo vệ hoạt động truyền lặp lại này.

Phương án thứ tư

Tiếp theo, phương pháp vận hành của UE được mô tả nếu UE không thành công trong việc phát hiện và/hoặc giải mã PDCCH khi tuân theo chiều được chỉ báo bởi tín hiệu lớp vật lý trong hoạt động truyền lặp lại.

Khi quy tắc được xác định sao cho liên quan đến việc lặp lại đối với hoạt động truyền DL PDSCH (hoặc UL PUSCH), UE giả định rằng PDSCH tương ứng với việc lặp lại tồn tại (hoặc PUSCH được truyền) đối với TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian được chỉ báo như là DL và/hoặc đặc biệt (hoặc TTI, ký hiệu, và/hoặc khoảng thời gian được chỉ báo như là UL và/hoặc đặc biệt) bởi cấu hình UL/DL (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) bởi tín hiệu lớp vật lý, có thể có sự khác biệt về cách hiểu về cấu hình UL/DL giữa UE và trạm gốc nếu UE không phát hiện được (và/hoặc giải mã) PDCCH.

Ví dụ, nếu UE không phát hiện được (và/hoặc giải mã) tín hiệu lớp vật lý tương ứng khi cấu hình UL/DL đã được tạo cấu hình như là cấu hình UL/DL 0 bởi tín hiệu lớp cao hơn (ví dụ, subframeAssignment) và được chỉ báo như là cấu hình UL/DL 2 bởi tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI), trạm gốc có thể truyền PDSCH tương ứng với việc lặp lại trong các khung con #0, 1, 3, và 4 như được minh họa trên Fig.22(a), nhưng UE có thể dự định nhận việc lặp lại tương ứng trong các khung con #0, 1, 5, và 6 như được minh họa trên Fig.22(b). Tình huống như vậy có thể làm giảm độ tin cậy của dữ liệu DL mà việc lặp lại được áp dụng vào đó. Cụ thể, khi UE kết hợp các tín hiệu được nhận trong các khung con #0, 1, 5, và 6 và dự định giải mã dữ liệu DL, độ tin cậy hiệu năng có thể bị giảm mạnh. Ở đây, “#số” có thể là chỉ số của khung con.

Theo đó, để ngăn chặn điều này, khi UE không phát hiện được (và/hoặc giải mã) tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) chỉ báo sự thay đổi cấu hình UL/DL, quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được

tạo cấu hình để chấm dứt việc lặp lại PDSCH đối với việc lặp lại sau TTI linh hoạt thứ nhất trong cửa sổ lặp lại (tức là, không nhận PDSCH tương ứng với việc lặp lại sau TTI linh hoạt thứ nhất hoặc không mong đợi PDSCH).

Nói cách khác, như được minh họa trên Fig.23(b), khi UE không phát hiện được (và/hoặc giải mã) tín hiệu lớp vật lý (ví dụ, PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-RNTI) chỉ báo sự thay đổi cấu hình UL/DL, quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình để nhận PDSCH tương ứng với việc lặp lại chỉ trong DL và/hoặc các TTI đặc biệt 2320 và 2330 trước TTI linh hoạt thứ nhất 2310. Ở đây, TTI linh hoạt có thể đề cập đến TTI đã được tạo cấu hình như là UL và/hoặc đặc biệt bởi tín hiệu lớp cao hơn subframeAssignment nhưng được chỉ báo và/hoặc được thay đổi như là DL bởi PDCCH với CRC được xáo trộn bởi tín hiệu lớp vật lý eIMTA-RNTI.

Trong trường hợp này, quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho UE xác định thời điểm truyền HARQ-ACK dựa trên việc lặp lại PDSCH cuối cùng và truyền HARQ-ACK. Do trạm gốc không thể biết liệu UE đã nhận đúng tín hiệu lớp vật lý hay chưa, nên trạm gốc có thể thực hiện việc giải mã mù đối với việc nhận HARQ-ACK ở thời điểm truyền HARQ-ACK dựa trên việc lặp lại PDSCH cuối cùng được xác định bởi quy tắc đó và thời điểm truyền HARQ-ACK khi UE đã nhận đúng PDSCH tương ứng với tất cả các lần lặp lại.

Do các ví dụ của các phương án được đề xuất bởi sáng chế có thể có trong một trong số các phương pháp để thực hiện sáng chế, hiển nhiên là ví dụ này có thể được coi là một loại phương án.

Như được nêu trên, các phương án được đề xuất bởi sáng chế có thể được thực hiện một cách độc lập, hoặc một số phương án có thể được kết hợp và được thực hiện. Quy tắc có thể được xác định, được báo trước, và/hoặc được tạo cấu hình sao cho trạm gốc thông báo cho UE thông tin về việc liệu các phương án có được áp dụng (hoặc thông tin về các quy tắc của các phương án) qua báo hiệu được xác định trước đó (ví dụ, báo hiệu lớp vật lý và/hoặc báo hiệu lớp cao hơn, v.v.) hay không.

Fig.24 là lưu đồ minh họa phương pháp vận hành của UE được đề xuất bởi sáng chế.

Dựa vào Fig.24, UE có thể nhận, từ trạm gốc (BS), tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (UL)-đường xuống (DL) ở S2401. Ví dụ, thông tin thứ nhất có thể là thông số lớp cao hơn subframeAssignment.

Tín hiệu lớp cao hơn có thể còn bao gồm thông tin (ví dụ, thông số lớp cao hơn EIMTA-MainConfigServCell-r12) dùng cho cấu hình của hoạt động thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến (eIMTA).

Tiếp theo, UE có thể nhận, từ trạm gốc, kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai (ví dụ, chỉ báo cấu hình UL/DL) dùng cho cấu hình UL-DL ở S2402.

Ví dụ, kênh điều khiển thứ nhất có thể là kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH).

Kênh điều khiển thứ nhất có thể là PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (Radio Network Temporary Identifier, RNTI).

Tiếp theo, UE có thể nhận lặp lại, từ trạm gốc, khối truyền tải (TB) thứ nhất qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất ở S2403.

Ví dụ, UE có thể kiểm tra chiều truyền (đường lên hoặc đường xuống) của mỗi trong số các khoảng thời gian truyền (TTI) có trong khung radiô dựa trên thông tin thứ nhất. UE có thể nhận lặp lại TB thứ nhất trong DL TTI qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất. Ở đây, TTI có thể được gọi là đơn vị thời gian truyền.

Điều này có nghĩa là, UE có thể giả định và/hoặc mong đợi rằng PDSCH tồn tại chỉ đối với TTI (hoặc ký hiệu, khoảng thời gian) được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ nhất. Ví dụ, UE có thể giả định và/hoặc mong đợi rằng PDSCH được lặp lại không tồn tại trong TTI (hoặc ký hiệu, khoảng thời gian) được thay đổi và/hoặc được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai trong suốt quá trình lặp lại PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất và có thể nhận lặp lại (và/hoặc giám sát, giải mã) PDSCH chỉ trong TTI được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ nhất.

Đặc trưng là, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại PDSCH cho TB thứ hai có thể được loại bỏ trong TTI. Ví dụ, kênh điều khiển thứ hai có thể là PDCCH hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý cải tiến (enhanced physical downlink

control channel, EPDCCH).

Ở đây, TTI có thể là khe con, khe, khung con hoặc khung con đặc biệt, một hoặc nhiều ký hiệu, hoặc khoảng thời gian cụ thể.

Ví dụ, UE có thể không giám sát (và/hoặc giải mã) hoặc có thể loại bỏ kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại của TB thứ hai trong TTI, mà được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất trong suốt quá trình nhận lặp lại của TB thứ nhất và được thay đổi và/hoặc được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, và có thể nhận liên tục và lặp lại TB thứ nhất. Ở đây, TB thứ hai có thể khác với TB thứ nhất.

Vì vậy, sáng chế có thể ngăn chặn việc lặp lại của PDSCH không phải là PDSCH đang được lặp lại trong cùng ô phục vụ và có thể thực hiện hoạt động ưu tiên hóa và bảo vệ trên việc lặp lại PDSCH hiện đang diễn ra.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển bất kỳ có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, thì chỉ kênh điều khiển bao gồm thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) với CRC được xáo trộn bởi bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (RNTI) cụ thể có thể được giám sát và/hoặc được giải mã trong TTI. Ví dụ, RNTI cụ thể có thể là thông tin hệ thống (SI)-RNTI, tìm gọi (P)-RNTI, ô lập lịch bán ổn định (SPS) (C)-RNTI, truy cập ngẫu nhiên (RA)-RNTI, điều khiển công suất truyền (TPC)-kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH)-RNTI, và/hoặc TPC-kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH)-RNTI.

Nói cách khác, các kênh điều khiển không phải là kênh điều khiển bao gồm DCI với CRC được xáo trộn bởi RNTI cụ thể có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển bất kỳ lập lịch PDSCH có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Điều này có nghĩa là, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được

chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển lập lịch PUSCH và/hoặc kênh điều khiển (ví dụ, PDCCH chung cho nhóm bao gồm lệnh TPC, PDCCH chỉ báo cấu hình DL/UL, hoặc PDCCH chỉ báo định dạng khe DL/UL, v.v.) tạo cấu hình và/hoặc chỉ báo các hoạt động không phải là việc lập lịch của PDSCH có thể được giám sát và/hoặc được giải mã trong TTI.

Vì vậy, sáng chế có thể ngăn không cho thời điểm truyền của HARQ-ACK đối với PDSCH được lập lịch mới sớm hơn thời điểm truyền của HARQ-ACK đối với PDSCH đang được lặp lại khi PDSCH mới được lập lịch ở trạng thái trong đó việc lặp lại không bị chấm dứt. Điều này có nghĩa là, sáng chế có hiệu quả trao mức ưu tiên cao cho PDSCH được lặp lại sớm hơn.

Sáng chế có thể nâng cao độ tin cậy và hiệu năng độ trễ của hoạt động truyền và nhận việc lặp lại PDSCH qua các phương pháp được mô tả trên đây.

Trong bản mô tả này, các phương án và các phương pháp được mô tả trên đây đã được mô tả tập trung vào các hoạt động được thực hiện trong tình huống hoạt động truyền lặp lại DL (ví dụ, PDSCH), nhưng không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, các phương án và các phương pháp được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi UE và/hoặc BS ngay cả trong hoạt động truyền lặp lại UL (ví dụ, PUSCH).

Do phương pháp vận hành của UE được mô tả dựa vào Fig.24 giống như phương pháp vận hành của UE được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.23, nên phần mô tả chi tiết của phương pháp này được bỏ qua.

Về điểm này, hoạt động được mô tả trên đây của UE có thể được thực hiện cụ thể bởi UE 2620 được minh họa trên Fig.26. Ví dụ, hoạt động được mô tả trên đây của UE có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 2621 và/hoặc bộ phận RF 2623.

Dựa vào Fig.26, bộ xử lý 2621 có thể nhận, từ trạm gốc (BS), tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (UL)-đường xuống (DL) qua bộ phận RF 2623 (S2401). Ví dụ, thông tin thứ nhất có thể là thông số lớp cao hơn subframeAssignment.

Tín hiệu lớp cao hơn có thể còn bao gồm thông tin (ví dụ, thông số lớp cao hơn

EIMTA-MainConfigServCell-r12) dùng cho cấu hình của hoạt động thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến (eIMTA).

Tiếp theo, bộ xử lý 2621 có thể nhận, từ trạm gốc, kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai (ví dụ, chỉ báo cấu hình UL/DL) dùng cho cấu hình UL-DL qua bộ phận RF 2623 (S2402).

Ví dụ, kênh điều khiển thứ nhất có thể là kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH).

Kênh điều khiển thứ nhất có thể là PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (Radio Network Temporary Identifier, RNTI).

Tiếp theo, bộ xử lý 2621 có thể nhận lặp lại, từ trạm gốc, khối truyền tải (TB) thứ nhất qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất qua bộ phận RF 2623 (S2403).

Ví dụ, UE có thể kiểm tra chiều truyền (đường lên hoặc đường xuống) của mỗi trong số các khoảng thời gian truyền (TTI) có trong khung radiô dựa trên thông tin thứ nhất. UE có thể nhận lặp lại TB thứ nhất trong DL TTI qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất.

Điều này có nghĩa là, UE có thể giả định và/hoặc mong đợi rằng PDSCH tồn tại chỉ đối với TTI (hoặc ký hiệu, khoảng thời gian) được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ nhất. Ví dụ, UE có thể giả định và/hoặc mong đợi rằng PDSCH được lặp lại không tồn tại trong TTI (hoặc ký hiệu, khoảng thời gian) được thay đổi và/hoặc được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai trong suốt quá trình lặp lại PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất và có thể nhận lặp lại (và/hoặc giám sát, giải mã) PDSCH chỉ trong TTI được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ nhất.

Đặc trưng là, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại PDSCH cho TB thứ hai có thể được loại bỏ trong TTI. Ví dụ, kênh điều khiển thứ hai có thể là PDCCH hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý cải tiến (enhanced physical downlink control channel, EPDCCH).

Ở đây, TTI có thể là khe con, khe, khung con hoặc khung con đặc biệt, một hoặc nhiều ký hiệu, hoặc khoảng thời gian cụ thể.

Ví dụ, UE có thể không giám sát (và/hoặc giải mã) hoặc có thể loại bỏ kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại của TB thứ hai trong TTI, mà được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất trong suốt quá trình nhận lặp lại của TB thứ nhất và được thay đổi và/hoặc được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, và có thể nhận liên tục và lặp lại TB thứ nhất. Ở đây, TB thứ hai có thể khác với TB thứ nhất.

Vì vậy, sáng chế có thể ngăn chặn việc lặp lại của PDSCH không phải là PDSCH đang được lặp lại trong cùng ô phục vụ và có thể thực hiện hoạt động ưu tiên hóa và bảo vệ trên việc lặp lại PDSCH hiện đang diễn ra.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển bất kỳ có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, thì chỉ kênh điều khiển bao gồm thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) với CRC được xáo trộn bởi bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (RNTI) cụ thể có thể được giám sát và/hoặc được giải mã trong TTI. Ví dụ, RNTI cụ thể có thể là thông tin hệ thống (SI)-RNTI, tìm gọi (P)-RNTI, ô lập lịch bán ổn định (SPS) (C)-RNTI, truy cập ngẫu nhiên (RA)-RNTI, điều khiển công suất truyền (TPC)-kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH)-RNTI, và/hoặc TPC-kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH)-RNTI.

Nói cách khác, các kênh điều khiển không phải là kênh điều khiển bao gồm DCI với CRC được xáo trộn bởi RNTI cụ thể có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển bất kỳ lập lịch PDSCH có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Điều này có nghĩa là, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển lập lịch PUSCH và/hoặc kênh điều khiển (ví dụ, PDCCH chung cho nhóm bao gồm lệnh TPC, PDCCH chỉ báo cấu hình DL/UL, hoặc PDCCH chỉ báo định dạng khe DL/UL, v.v.) tạo cấu hình và/hoặc chỉ

báo các hoạt động không phải là việc lập lịch của PDSCH có thể được giám sát và/hoặc được giải mã trong TTI.

Vì vậy, sáng chế có thể ngăn không cho thời điểm truyền của HARQ-ACK đối với PDSCH được lập lịch mới sớm hơn thời điểm truyền của HARQ-ACK đối với PDSCH đang được lặp lại khi PDSCH mới được lập lịch ở trạng thái trong đó việc lặp lại không bị chấm dứt. Điều này có nghĩa là, sáng chế có hiệu quả trao mức ưu tiên cao cho PDSCH được lặp lại sớm hơn.

Sáng chế có thể nâng cao độ tin cậy và hiệu năng độ trễ của hoạt động truyền và nhận việc lặp lại PDSCH qua các phương pháp được mô tả trên đây.

Trong bản mô tả này, các phương án và các phương pháp được mô tả trên đây đã được mô tả tập trung vào các hoạt động được thực hiện trong tình huống hoạt động truyền lặp lại DL (ví dụ, PDSCH), nhưng không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, các phương án và các phương pháp được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi UE và/hoặc BS ngay cả trong hoạt động truyền lặp lại UL (ví dụ, PUSCH).

Do hoạt động của UE được mô tả dựa vào Fig.26 giống như hoạt động của UE được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.24, nên phần mô tả chi tiết của hoạt động này được bỏ qua.

Fig.25 là lưu đồ minh họa phương pháp vận hành của trạm gốc được đề xuất bởi sáng chế.

Dựa vào Fig. 25, trạm gốc có thể truyền, đến UE, tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (UL)-đường xuống (DL) ở S2501. Ví dụ, thông tin thứ nhất có thể là thông số lớp cao hơn subframeAssignment.

Tín hiệu lớp cao hơn có thể còn bao gồm thông tin (ví dụ, thông số lớp cao hơn EIMTA-MainConfigServCell-r12) dùng cho cấu hình của hoạt động thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến (eIMTA).

Tiếp theo, trạm gốc có thể truyền, đến UE, kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai (ví dụ, chỉ báo cấu hình UL/DL) dùng cho cấu hình UL-DL ở S2502.

Ví dụ, kênh điều khiển thứ nhất có thể là kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH).

Kênh điều khiển thứ nhất có thể là PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (Radio Network Temporary Identifier, RNTI).

Tiếp theo, trạm gốc có thể truyền lặp lại, đến UE, khối truyền tải (TB) thứ nhất qua PDSCH ở S2503.

Ví dụ, UE có thể kiểm tra chiều truyền (đường lên hoặc đường xuống) của mỗi trong số các khoảng thời gian truyền (TTI) có trong khung radiô dựa trên thông tin thứ nhất. UE có thể nhận lặp lại TB thứ nhất trong DL TTI qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất.

Điều này có nghĩa là, UE có thể giả định và/hoặc mong đợi rằng PDSCH tồn tại chỉ đối với TTI (hoặc ký hiệu, khoảng thời gian) được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ nhất. Ví dụ, UE có thể giả định và/hoặc mong đợi rằng PDSCH được lặp lại không tồn tại trong TTI (hoặc ký hiệu, khoảng thời gian) được thay đổi và/hoặc được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai trong suốt quá trình lặp lại PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất và có thể nhận lặp lại (và/hoặc giám sát, giải mã) PDSCH chỉ trong TTI được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ nhất.

Đặc trưng là, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại PDSCH cho TB thứ hai có thể được loại bỏ trong TTI. Ví dụ, kênh điều khiển thứ hai có thể là PDCCH hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý cải tiến (enhanced physical downlink control channel, EPDCCH).

Ở đây, TTI có thể là khe con, khe, khung con hoặc khung con đặc biệt, một hoặc nhiều ký hiệu, hoặc khoảng thời gian cụ thể.

Ví dụ, UE có thể không giám sát (và/hoặc giải mã) hoặc có thể loại bỏ kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại của TB thứ hai trong TTI, mà được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất trong suốt quá trình nhận lặp lại của TB thứ nhất và được thay đổi và/hoặc được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, và có thể nhận liên tục và lặp lại TB thứ nhất. Ở đây, TB thứ hai có thể khác với TB thứ nhất.

Vì vậy, sáng chế có thể ngăn chặn việc lặp lại của PDSCH không phải là PDSCH đang được lặp lại trong cùng ô phục vụ và có thể thực hiện hoạt động ưu tiên hóa và bảo

vệ trên việc lặp lại PDSCH hiện đang diễn ra.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển bất kỳ có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, thì chỉ kênh điều khiển bao gồm thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) với CRC được xáo trộn bởi bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (RNTI) cụ thể có thể được giám sát và/hoặc được giải mã trong TTI. Ví dụ, RNTI cụ thể có thể là thông tin hệ thống (SI)-RNTI, tìm gọi (P)-RNTI, ô lập lịch bán ổn định (SPS) (C)-RNTI, truy cập ngẫu nhiên (RA)-RNTI, điều khiển công suất truyền (TPC)-kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH)-RNTI, và/hoặc TPC-kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH)-RNTI.

Nói cách khác, các kênh điều khiển không phải là kênh điều khiển bao gồm DCI với CRC được xáo trộn bởi RNTI cụ thể có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển bất kỳ lập lịch PDSCH có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Điều này có nghĩa là, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển lập lịch PUSCH và/hoặc kênh điều khiển (ví dụ, PDCCH chung cho nhóm bao gồm lệnh TPC, PDCCH chỉ báo cấu hình DL/UL, hoặc PDCCH chỉ báo định dạng khe DL/UL, v.v.) tạo cấu hình và/hoặc chỉ báo các hoạt động không phải là việc lập lịch của PDSCH có thể được giám sát và/hoặc được giải mã trong TTI.

Vì vậy, sáng chế có thể ngăn không cho thời điểm truyền của HARQ-ACK đối với PDSCH được lập lịch mới sớm hơn thời điểm truyền của HARQ-ACK đối với PDSCH đang được lặp lại khi PDSCH mới được lập lịch ở trạng thái trong đó việc lặp lại không bị chấm dứt. Điều này có nghĩa là, sáng chế có hiệu quả trao mức ưu tiên cao cho PDSCH được lặp lại sớm hơn.

Sáng chế có thể nâng cao độ tin cậy và hiệu năng độ trễ của hoạt động truyền và nhận việc lặp lại PDSCH qua các phương pháp được mô tả trên đây.

Trong bản mô tả này, các phương án và các phương pháp được mô tả trên đây đã được mô tả tập trung vào các hoạt động được thực hiện trong tình huống hoạt động truyền lặp lại DL (ví dụ, PDSCH), nhưng không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, các phương án và các phương pháp được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi UE và/hoặc BS ngay cả trong hoạt động truyền lặp lại UL (ví dụ, PUSCH).

Do phương pháp vận hành của trạm gốc được mô tả dựa vào Fig.25 giống như phương pháp vận hành của trạm gốc được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.24, nên phần mô tả chi tiết của phương pháp này được bỏ qua.

Về điểm này, hoạt động được mô tả trên đây của trạm gốc có thể được thực hiện cụ thể bởi trạm gốc 2610 được minh họa trên Fig.26. Ví dụ, hoạt động được mô tả trên đây của trạm gốc có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 2611 và/hoặc bộ phận RF 2613.

Dựa vào Fig.26, bộ xử lý 2611 có thể truyền, đến UE, tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (UL)-đường xuống (DL) qua bộ phận RF 2613 (S2501). Ví dụ, thông tin thứ nhất có thể là thông số lớp cao hơn subframeAssignment.

Tín hiệu lớp cao hơn có thể còn bao gồm thông tin (ví dụ, thông số lớp cao hơn EIMTA-MainConfigServCell-r12) dùng cho cấu hình của hoạt động thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến (eIMTA).

Tiếp theo, bộ xử lý 2611 có thể truyền, đến UE, kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai dùng cho cấu hình UL-DL qua bộ phận RF 2613 (S2502).

Ví dụ, kênh điều khiển thứ nhất có thể là kênh điều khiển đường xuống vật lý (PDCCH).

Kênh điều khiển thứ nhất có thể là PDCCH với CRC được xáo trộn bởi eIMTA-bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (Radio Network Temporary Identifier, RNTI).

Tiếp theo, bộ xử lý 2611 có thể truyền lặp lại, đến UE, khối truyền tải (TB) thứ nhất qua PDSCH qua bộ phận RF 2613 (S2503).

Ví dụ, UE có thể kiểm tra chiều truyền (đường lên hoặc đường xuống) của mỗi trong số các khoảng thời gian truyền (TTI) có trong khung radiô dựa trên thông tin thứ nhất. UE có thể nhận lặp lại TB thứ nhất trong DL TTI qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất.

Điều này có nghĩa là, UE có thể giả định và/hoặc mong đợi rằng PDSCH tồn tại chỉ đối với TTI (hoặc ký hiệu, khoảng thời gian) được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ nhất. Ví dụ, UE có thể giả định và/hoặc mong đợi rằng PDSCH được lặp lại không tồn tại trong TTI (hoặc ký hiệu, khoảng thời gian) được thay đổi và/hoặc được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai trong suốt quá trình lặp lại PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất và có thể nhận lặp lại (và/hoặc giám sát, giải mã) PDSCH chỉ trong TTI được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ nhất.

Đặc trưng là, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại PDSCH cho TB thứ hai có thể được loại bỏ trong TTI. Ví dụ, kênh điều khiển thứ hai có thể là PDCCH hoặc kênh điều khiển đường xuống vật lý cải tiến (enhanced physical downlink control channel, EPDCCH).

Ở đây, TTI có thể là khe con, khe, khung con hoặc khung con đặc biệt, một hoặc nhiều ký hiệu, hoặc khoảng thời gian cụ thể.

Ví dụ, UE có thể không giám sát (và/hoặc giải mã) hoặc có thể loại bỏ kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại của TB thứ hai trong TTI, mà được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất trong suốt quá trình nhận lặp lại của TB thứ nhất và được thay đổi và/hoặc được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, và có thể nhận liên tục và lặp lại TB thứ nhất. Ở đây, TB thứ hai có thể khác với TB thứ nhất.

Vì vậy, sáng chế có thể ngăn chặn việc lặp lại của PDSCH không phải là PDSCH đang được lặp lại trong cùng ô phục vụ và có thể thực hiện hoạt động ưu tiên hóa và bảo vệ trên việc lặp lại PDSCH hiện đang diễn ra.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển bất kỳ có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, thì chỉ kênh điều khiển bao gồm thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) với CRC được xáo trộn bởi bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (RNTI) cụ thể có thể được giám sát và/hoặc được giải mã trong TTI. Ví dụ, RNTI cụ thể có thể là thông tin hệ thống (SI)-RNTI, tìm gọi (P)-RNTI, ô lập lịch bán ổn định (SPS) (C)-RNTI, truy cập ngẫu nhiên (RA)-RNTI, điều khiển công suất truyền (TPC)-kênh điều khiển đường lên vật lý (PUCCH)-RNTI, và/hoặc TPC-kênh chia sẻ đường lên vật lý (PUSCH)-RNTI.

Nói cách khác, các kênh điều khiển không phải là kênh điều khiển bao gồm DCI với CRC được xáo trộn bởi RNTI cụ thể có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Và/hoặc, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển bất kỳ lập lịch PDSCH có thể không được giám sát (và/hoặc được giải mã) hoặc có thể được loại bỏ trong TTI.

Điều này có nghĩa là, nếu TTI được chỉ báo như là UL bởi thông tin thứ nhất được chỉ báo như là DL bởi thông tin thứ hai, kênh điều khiển lập lịch PUSCH và/hoặc kênh điều khiển (ví dụ, PDCCH chung cho nhóm bao gồm lệnh TPC, PDCCH chỉ báo cấu hình DL/UL, hoặc PDCCH chỉ báo định dạng khe DL/UL, v.v.) tạo cấu hình và/hoặc chỉ báo các hoạt động không phải là việc lập lịch của PDSCH có thể được giám sát và/hoặc được giải mã trong TTI.

Vì vậy, sáng chế có thể ngăn không cho thời điểm truyền của HARQ-ACK đối với PDSCH được lập lịch mới sớm hơn thời điểm truyền của HARQ-ACK đối với PDSCH đang được lặp lại khi PDSCH mới được lập lịch ở trạng thái trong đó việc lập lại không bị chấm dứt. Điều này có nghĩa là, sáng chế có hiệu quả trao mức ưu tiên cao cho PDSCH được lập lại sớm hơn.

Sáng chế có thể nâng cao độ tin cậy và hiệu năng độ trễ của hoạt động truyền và nhận việc lập lại PDSCH qua các phương pháp được mô tả trên đây.

Trong bản mô tả này, các phương án và các phương pháp được mô tả trên đây đã mô tả tập trung vào các hoạt động được thực hiện trong tình huống có hoạt động truyền

lặp lại DL (ví dụ, PDSCH), nhưng không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, các phương án và các phương pháp được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi UE và/hoặc BS ngay cả trong hoạt động truyền lặp lại UL (ví dụ, PUSCH).

Do hoạt động của trạm gốc được mô tả dưới đây có dựa vào Fig.26 giống như hoạt động của trạm gốc được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.25, nên phần mô tả chi tiết của hoạt động này được bỏ qua.

Tổng quan về thiết bị mà sáng chế có thể áp dụng vào được

Fig.26 minh họa một ví dụ về sơ đồ khối bên trong của thiết bị truyền thông vô tuyến mà sáng chế có thể áp dụng vào được.

Dựa vào Fig.26, hệ thống truyền thông vô tuyến bao gồm trạm gốc 2610 và các UE 2620 được đặt trong khu vực của trạm gốc 2610. Dưới đây, trạm gốc 2610 và UE 2620 có thể được gọi là thiết bị vô tuyến.

Trạm gốc 2610 bao gồm bộ xử lý 2611, bộ nhớ 2612, và bộ phận tần số radiô (radio frequency, RF) 2613. Bộ xử lý 2611 thực hiện các chức năng, các quy trình, và/hoặc các phương pháp được đề xuất trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.25. Các lớp của giao thức giao tiếp radiô có thể được thực thi bởi bộ xử lý 2611. Bộ nhớ 2612 được kết nối với bộ xử lý 2611 và lưu trữ các loại thông tin khác nhau để điều khiển bộ xử lý 2611. Bộ phận RF 2613 được nối với bộ xử lý 2611 và truyền và/hoặc nhận tín hiệu radiô.

UE 2620 bao gồm bộ xử lý 2621, bộ nhớ 2622, và bộ phận RF 2623. Bộ xử lý 2621 thực hiện các chức năng, các quy trình, và/hoặc các phương pháp được đề xuất trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.25. Các lớp của giao thức giao tiếp radiô có thể được thực thi bởi bộ xử lý 2621. Bộ nhớ 2622 được kết nối với bộ xử lý 2621 và lưu trữ các loại thông tin khác nhau để điều khiển bộ xử lý 2621. Bộ phận RF 2623 được nối với bộ xử lý 2621 và truyền và/hoặc nhận tín hiệu radiô.

Các bộ nhớ 2612 và 2622 có thể ở bên trong hoặc bên ngoài các bộ xử lý 2611 và 2621 và có thể được nối với các bộ xử lý 2611 và 2621 qua các phương tiện đã được biết đến khác nhau.

Các bộ nhớ 2612 và 2622 có thể lưu trữ các chương trình để xử lý và điều khiển các bộ xử lý 2611 và 2621 và có thể tạm thời lưu trữ thông tin vào/ra.

Các bộ nhớ 2612 và 2622 có thể đảm nhiệm vai trò bộ đệm.

Hơn nữa, trạm gốc 2610 và/hoặc UE 2620 có thể có một ăng ten hoặc nhiều ăng ten.

Fig.27 minh họa sơ đồ khối cấu hình của thiết bị truyền thông theo một phương án của sáng chế.

Cụ thể, Fig.27 minh họa chi tiết hơn UE được minh họa trên Fig.26.

Dựa vào Fig.27, UE có thể bao gồm bộ xử lý (hoặc bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor,DSP)) 2710, môđun RF (hoặc bộ phận RF) 2735, môđun quản lý nguồn điện 2705, ăng ten 2740, pin 2755, bộ hiển thị 2715, bộ phím 2720, bộ nhớ 2730, thẻ môđun nhận dạng thuê bao (subscriber identification module, SIM) 2725 (là tùy chọn), loa 2745, và micrô 2750. UE cũng có thể bao gồm một ăng ten hoặc nhiều ăng ten.

Bộ xử lý 2710 thực hiện các chức năng, các quy trình, và/hoặc các phương pháp được đề xuất trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.26. Các lớp của giao thức giao tiếp radiô có thể được thực thi bởi bộ xử lý 2710.

Bộ nhớ 2730 được nối với bộ xử lý 2710 và lưu trữ thông tin liên quan đến các hoạt động của bộ xử lý 2710. Bộ nhớ 2730 có thể ở bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý 2710 và có thể được nối với các bộ xử lý 2710 qua các phương tiện đã được biết đến khác nhau.

Người dùng nhập thông tin chỉ dẫn, như số điện thoại, ví dụ, bằng cách ấn (hoặc chạm) các phím của bộ phím 2720 hoặc bằng sự kích hoạt tiếng nói nhờ sử dụng micrô 2750. Bộ xử lý 2710 nhận và xử lý thông tin chỉ dẫn để thực hiện chức năng thích hợp, để quay số điện thoại. Dữ liệu hoạt động có thể được trích xuất từ thẻ SIM 2725 hoặc bộ nhớ 2730. Hơn nữa, bộ xử lý 2710 có thể hiển thị thông tin chỉ dẫn hoặc thông tin hoạt động trên bộ hiển thị 2715 để người dùng tham khảo và tiện lợi cho người dùng.

Môđun RF 2735 được nối với bộ xử lý 2710 và truyền và/hoặc nhận tín hiệu RF. Bộ xử lý 2710 chuyển tiếp thông tin chỉ dẫn đến môđun RF 2735 để khởi tạo việc truyền thông, ví dụ, truyền tín hiệu radiô tạo cấu hình dữ liệu truyền thông tiếng nói. Môđun RF 2735 bao gồm bộ nhận và bộ truyền để nhận và truyền tín hiệu radiô. Ăng ten 2740 thực hiện chức năng truyền và nhận tín hiệu radiô. Khi nhận tín hiệu radiô, môđun RF

2735 có thể chuyển tiếp tín hiệu cần được xử lý bởi bộ xử lý 2710 và chuyển đổi tín hiệu này thành dải gốc. Tín hiệu được xử lý có thể được chuyển đổi thành thông tin nghe được hoặc đọc được được kết xuất qua loa 2745.

Fig.28 minh họa một ví dụ về môđun RF của thiết bị truyền thông vô tuyến mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Cụ thể hơn, Fig.28 minh họa một ví dụ về môđun RF có thể được thực thi trong hệ thống song công chia tần số (frequency division duplex, FDD).

Trước tiên, trong đường truyền, bộ xử lý được minh họa trên Fig.26 và Fig.27 xử lý dữ liệu cần được truyền và cung cấp tín hiệu đầu ra tương tự cho bộ truyền 2810.

Trong bộ truyền 2810, tín hiệu đầu ra tương tự được lọc bởi bộ lọc thông thấp (LPF) 2811 để loại bỏ các ảnh hưởng gây ra bởi việc chuyển đổi số-sang-tương tự (ADC), được chuyển đổi lên từ dải gốc sang RF bởi bộ chuyển đổi lên (bộ trộn) 2812, và được khuếch đại bởi bộ khuếch đại có hệ số khuếch đại thay đổi (variable gain amplifier, VGA) 2813, và tín hiệu khuếch đại được lọc bởi bộ lọc 2814, được khuếch đại thêm bởi bộ khuếch đại công suất (PA) 2815, được định tuyến qua (các) bộ song công 2850/(các) bộ chuyển mạch ăng ten 2860, và được truyền qua ăng ten 2870.

Hơn nữa, trên đường nhận, ăng ten 2870 nhận các tín hiệu từ bên ngoài và cung cấp các tín hiệu nhận được, và các tín hiệu này được định tuyến qua (các) bộ chuyển mạch ăng ten 2860/các bộ song công 2850 và được cung cấp cho bộ nhận 2820.

Trong bộ nhận 2820, các tín hiệu nhận được được khuếch đại bởi bộ khuếch đại tạp âm thấp (LNA) 2823, được lọc bởi bộ lọc thông dải 2824, và được chuyển đổi xuống từ RF đến dải gốc bởi bộ chuyển đổi xuống (bộ trộn) 2825.

Tín hiệu được chuyển đổi xuống được lọc bởi bộ lọc thông thấp (LPF) 2826 và được khuếch đại bởi VGA 2827 để thu được tín hiệu đầu vào tương tự, và tín hiệu đầu vào tương tự được cung cấp cho bộ xử lý được minh họa trên Fig.26 và Fig.27.

Hơn nữa, máy phát dao động cục bộ (LO) 2840 tạo ra các tín hiệu LO được truyền và được nhận và cung cấp chúng cho bộ chuyển đổi lên 2812 và bộ chuyển đổi xuống 2825 một cách tương ứng.

Ngoài ra, vòng khóa pha (PLL) 2830 nhận thông tin điều khiển từ bộ xử lý để tạo

các tín hiệu LO được truyền và được nhận ở các tần số thích hợp và cung cấp các tín hiệu điều khiển cho máy phát LO 2840.

Các mạch được minh họa trên Fig.28 có thể được bố trí khác với cấu hình được minh họa trên Fig.28.

Fig.29 minh họa một ví dụ khác về môđun RF của thiết bị truyền thông vô tuyến mà phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Cụ thể hơn, Fig.29 minh họa một ví dụ về môđun RF mà có thể được thực thi trong hệ thống song công chia thời gian (time division duplex, TDD).

Bộ truyền 2910 và bộ nhận 2920 của môđun RF trong hệ thống TDD có cùng cấu trúc với bộ truyền và bộ nhận của môđun RF trong hệ thống FDD.

Dưới đây, chỉ cấu trúc của môđun RF của hệ thống TDD mà khác với môđun RF của hệ thống FDD sẽ được mô tả, và cấu trúc giống nhau sẽ liên quan đến phần mô tả trên Fig.23.

Tín hiệu được khuếch đại bởi bộ khuếch đại công suất (PA) 2915 của bộ truyền 2910 được định tuyến qua bộ chuyển mạch chọn dải 2950, bộ lọc thông dải (BPF) 2960, và (các) bộ chuyển mạch ăng ten 2970 và được truyền qua ăng ten 2980.

Hơn nữa, trong đường nhận, ăng ten 2980 nhận các tín hiệu từ bên ngoài và cung cấp các tín hiệu nhận được, và các tín hiệu được định tuyến qua (các) bộ chuyển mạch ăng ten 2970, bộ lọc thông dải 2960, và bộ chuyển mạch chọn dải 2950 và được cung cấp cho bộ nhận 2920.

Fig.30 minh họa một ví dụ về môđun xử lý tín hiệu mà các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Cụ thể hơn, Fig.30 minh họa một ví dụ về cấu trúc môđun xử lý tín hiệu trong thiết bị truyền.

Dưới đây, UE hoặc trạm gốc trên Fig.26 có thể được gọi là thiết bị nhận.

Ở đây, việc xử lý tín hiệu có thể được thực hiện bởi bộ xử lý của cùng trạm gốc/UE với các bộ xử lý 2611 và 2621 trên Fig.26.

Dựa vào Fig.30, thiết bị truyền trong UE hoặc trạm gốc có thể bao gồm bộ xáo

trộn 3001, bộ điều biến 3002, bộ ánh xạ lớp 3003, bộ ánh xạ cổng ăng ten 3004, bộ ánh xạ khối tài nguyên 3005, và máy phát tín hiệu 3006.

Thiết bị truyền có thể truyền một hoặc nhiều từ mã. Mỗi bit trong số các bit mã hóa trong mỗi từ mã có thể được xáo trộn bởi bộ xáo trộn 3001 và được truyền trên kênh vật lý. Từ mã có thể được gọi là cột dữ liệu và có thể tương đương với khối truyền tải mà là khối dữ liệu được cung cấp bởi lớp MAC.

Các bit được xáo trộn được điều biến thành các ký hiệu điều biến có giá trị phức bởi bộ điều biến 3002. Bộ điều biến 3002 có thể điều biến các bit được xáo trộn theo sơ đồ điều biến và bố trí các bit được điều biến như là các ký hiệu điều biến có giá trị phức đại diện cho vị trí trên chòm sao tín hiệu (signal constellation). Không có hạn chế trong sơ đồ điều biến, và m-PSK (m-Phase Shift Keying - m-khóa dịch pha) hoặc m-QAM (m-Quadrature Amplitude Modulation - m-điều biến biên độ cầu phương), v.v. có thể được sử dụng trong việc điều biến dữ liệu được mã hóa. Bộ điều biến có thể được gọi là bộ ánh xạ điều biến.

Các ký hiệu điều biến có giá trị phức có thể được ánh xạ đến một hoặc nhiều lớp giao vận bởi bộ ánh xạ lớp 3003. Ký hiệu điều biến có giá trị phức trên mỗi lớp có thể được ánh xạ bởi bộ ánh xạ cổng ăng ten 3004 đối với việc vận chuyển trên cổng ăng ten.

Bộ ánh xạ khối tài nguyên 3005 có thể ánh xạ ký hiệu điều biến có giá trị phức đối với mỗi cổng ăng ten đến phần tử tài nguyên thích hợp trong khối tài nguyên ảo được cấp phát cho việc vận chuyển. Bộ ánh xạ khối tài nguyên 3005 có thể ánh xạ khối tài nguyên ảo đến khối tài nguyên vật lý theo sơ đồ ánh xạ thích hợp. Bộ ánh xạ khối tài nguyên 3005 có thể cấp phát ký hiệu điều biến có giá trị phức đối với mỗi cổng ăng ten cho sóng mang con thích hợp và dồn kênh nó theo người dùng.

Máy phát tín hiệu 3006 có thể điều biến ký hiệu điều biến có giá trị phức, tức là, ký hiệu riêng cho ăng ten đối với mỗi cổng ăng ten qua sơ đồ điều biến cụ thể, ví dụ, sơ đồ dồn kênh chia tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) để tạo tín hiệu ký hiệu OFDM miền thời gian có giá trị phức. Máy phát tín hiệu 3006 có thể thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast Fourier transform, IFFT) trên ký hiệu riêng cho ăng ten, và tiền tố vòng (CP) có thể được chèn vào ký hiệu miền thời gian mà trên đó IFFT được thực hiện. Ký hiệu OFDM trải qua chuyển đổi số-sang-tương

tự, chuyển đổi lên tần số, v.v. và được truyền đến thiết bị nhận qua mỗi ăng ten truyền. Máy phát tín hiệu 3006 có thể bao gồm môđun IFFT, bộ chèn CP, bộ chuyển đổi số-sang-tương tự (DAC), bộ chuyển đổi lên tần số, và tương tự.

Fig.31 minh họa một ví dụ khác về môđun xử lý tín hiệu mà các phương pháp được đề xuất bởi sáng chế có thể áp dụng vào được.

Cụ thể hơn, Fig.31 minh họa một ví dụ khác về cấu trúc môđun xử lý tín hiệu trong trạm gốc hoặc UE. Ở đây, việc xử lý tín hiệu có thể được thực hiện bởi bộ xử lý của trạm gốc/UE là các bộ xử lý 2611 và 2621, v.v. trên Fig.26.

Dựa vào Fig.31, thiết bị truyền trong UE hoặc trạm gốc có thể bao gồm bộ xáo trộn 3101, bộ điều biến 3102, bộ ánh xạ lớp 3103, bộ tiền mã hóa 3104, bộ ánh xạ khối tài nguyên 3105, và máy phát tín hiệu 3106.

Thiết bị truyền có thể xáo trộn các bit mã hóa trong một từ mã đối với một từ mã bởi bộ xáo trộn 3101 và sau đó truyền nó qua kênh vật lý.

Các bit được xáo trộn được điều biến thành các ký hiệu điều biến có giá trị phức bởi bộ điều biến 3102. Bộ điều biến 3102 có thể điều biến các bit được xáo trộn theo sơ đồ điều biến định trước và bố trí các bit được điều biến như là các ký hiệu điều biến có giá trị phức đại diện cho vị trí trên chòm sao tín hiệu. Không có hạn chế trong sơ đồ điều biến, và $\pi/2$ -BPSK ($\pi/2$ -khóa dịch pha nhị phân), m-PSK (m-khóa dịch pha), hoặc m-QAM (m-điều biến biên độ cầu phương), v.v. có thể được sử dụng trong việc điều biến dữ liệu được mã hóa.

Các ký hiệu điều biến có giá trị phức có thể được ánh xạ đến một hoặc nhiều lớp giao vận bởi bộ ánh xạ lớp 2803.

Ký hiệu điều biến có giá trị phức trên mỗi lớp có thể được tiền mã hóa bởi bộ tiền mã hóa 3104 đối với việc vận chuyển trên cổng ăng ten. Trong trường hợp này, bộ tiền mã hóa 3104 có thể thực hiện việc tiền mã hóa biến đổi trên các ký hiệu điều biến có giá trị phức và sau đó thực hiện việc tiền mã hóa trên các ký hiệu điều biến có giá trị phức. Theo cách khác, bộ tiền mã hóa 3104 có thể thực hiện việc tiền mã hóa trên các ký hiệu điều biến có giá trị phức mà không cần thực hiện việc tiền mã hóa biến đổi. Bộ tiền mã hóa 3104 có thể xử lý các ký hiệu điều biến có giá trị phức qua sơ đồ MIMO theo nhiều

ăng ten truyền để kết xuất các ký hiệu riêng cho ăng ten và có thể phân phối các ký hiệu riêng cho ăng ten cho bộ ánh xạ khối tài nguyên 3105 tương ứng. Đầu ra z của bộ tiền mã hóa 3104 có thể được thu nhận bằng cách nhân đầu ra y của bộ ánh xạ lớp 3103 với ma trận tiền mã hóa W là $N \times M$, trong đó N là số lượng cổng ăng ten, và M là số lượng lớp.

Bộ ánh xạ khối tài nguyên 3105 ánh xạ ký hiệu điều biến có giá trị phức đối với mỗi cổng ăng ten đến phần tử tài nguyên thích hợp trong khối tài nguyên ảo được cấp phát cho việc vận chuyển.

Bộ ánh xạ khối tài nguyên 3105 có thể cấp phát các ký hiệu điều biến có giá trị phức cho các sóng mang con thích hợp và dồn kênh chúng theo người dùng.

Máy phát tín hiệu 3106 có thể điều biến các ký hiệu điều biến có giá trị phức qua sơ đồ điều biến cụ thể, ví dụ, sơ đồ dồn kênh chia tần số trực giao (OFDM) để tạo tín hiệu ký hiệu OFDM miền thời gian có giá trị phức. Máy phát tín hiệu 3106 có thể thực hiện biến đổi Fourier nhanh ngược (inverse fast Fourier transform, IFFT) trên ký hiệu riêng cho ăng ten, và tiền tố vòng (CP) có thể được chèn vào ký hiệu miền thời gian mà trên đó IFFT được thực hiện. Ký hiệu OFDM trải qua chuyển đổi số-sang-tương tự, chuyển đổi lên tần số, v.v. và được truyền đến thiết bị nhận qua mỗi ăng ten truyền. Máy phát tín hiệu 3106 có thể bao gồm môđun IFFT, bộ chèn CP, bộ chuyển đổi số-sang-tương tự (DAC), bộ chuyển đổi lên tần số, và tương tự.

Việc xử lý tín hiệu của thiết bị nhận có thể được tạo cấu hình theo cách ngược với việc xử lý tín hiệu của bộ truyền. Cụ thể, bộ xử lý của thiết bị nhận thực hiện việc giải mã và giải điều biến trên tín hiệu radiô được nhận từ bên ngoài qua (các) cổng ăng ten của bộ phận RF. Thiết bị nhận có thể bao gồm nhiều ăng ten nhận. Mỗi tín hiệu được nhận qua ăng ten nhận được khôi phục như là tín hiệu dải gốc, và sau đó trải qua dồn kênh và giải điều biến MIMO và được khôi phục thành cột dữ liệu mà thiết bị truyền dự định truyền ban đầu. Thiết bị nhận có thể bao gồm bộ phục hồi tín hiệu để khôi phục tín hiệu nhận được như là tín hiệu dải gốc, bộ dồn kênh để kết hợp và dồn kênh các tín hiệu được nhận và được xử lý, và bộ giải điều biến kênh để điều biến chuỗi tín hiệu được dồn kênh thành từ mã tương ứng. Bộ phục hồi tín hiệu, bộ dồn kênh, và bộ giải điều biến kênh có thể được tạo cấu hình như một môđun tích hợp để thực hiện các chức năng hoặc

các môđun độc lập tương ứng của chúng. Cụ thể hơn, bộ phục hồi tín hiệu có thể bao gồm bộ chuyển đổi tương tự-sang-số (ADC) để chuyển đổi tín hiệu tương tự thành tín hiệu số, bộ loại bỏ CP để loại bỏ CP khỏi tín hiệu số, môđun FFT mà áp dụng biến đổi Fourier nhanh (FFT) thành tín hiệu, mà từ đó CP được loại bỏ, và kết xuất ký hiệu miền tần số, và bộ giải ánh xạ phần tử tài nguyên/bộ cân bằng để khôi phục ký hiệu miền tần số như là ký hiệu riêng cho ăng ten. Ký hiệu riêng cho ăng ten được khôi phục thành lớp giao vận bởi bộ dồn kênh, và lớp giao vận được khôi phục thành từ mã, mà thiết bị truyền dự định truyền, bởi bộ giải điều biến kênh.

Thiết bị radiô trong bản mô tả này có thể là trạm gốc, nút mạng, UE bộ truyền, UE bộ nhận, thiết bị radiô, thiết bị truyền thông vô tuyến, xe, xe có chức năng lái tự động, thiết bị bay không người lái (phương tiện bay không người lái (unmanned aerial vehicle, UAV)), môđun trí tuệ nhân tạo (AI), rôbot, thiết bị thực tế tăng cường (augmented reality, AR), thiết bị thực tế ảo (virtual reality, VR), thiết bị MTC, thiết bị IoT, thiết bị y tế, thiết bị FinTech (hoặc thiết bị tài chính), thiết bị an ninh, thiết bị khí hậu/môi trường, hoặc thiết bị liên quan đến lĩnh vực cách mạng công nghiệp lần thứ tư hoặc dịch vụ 5G, hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị bay không người lái có thể là xe bay (airborne vehicle) mà bay nhờ tín hiệu điều khiển radiô mà không cần người ở trên xe bay. Ví dụ, thiết bị MTC và thiết bị IoT có thể là thiết bị không đòi hỏi sự can thiệp hoặc thao tác trực tiếp của con người, và có thể bao gồm dụng cụ đo thông minh, máy bán hàng tự động, nhiệt kế, bóng đèn thông minh, khóa cửa, rất nhiều loại cảm biến khác nhau, hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị y tế có thể là thiết bị được sử dụng nhằm mục đích chẩn đoán, điều trị, chữa bệnh, xử lý hoặc ngăn chặn bệnh và thiết bị được sử dụng nhằm mục đích kiểm nghiệm, thay thế hoặc thay đổi cấu trúc hoặc chức năng, và có thể bao gồm thiết bị để điều trị y tế, thiết bị để phẫu thuật, thiết bị để chẩn đoán (bên ngoài), máy trợ thính, hoặc thiết bị dùng cho thủ tục phẫu thuật, hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị an ninh có thể là thiết bị được lắp đặt để ngăn chặn nguy hiểm có thể có và để duy trì sự an toàn, và có thể bao gồm camera, CCTV, hộp đen, hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị FinTech có thể là thiết bị có khả năng cung cấp các dịch vụ tài chính, như thanh toán di động, và có thể bao gồm thiết bị thanh toán, điểm bán hàng (point of sales, POS), hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị khí hậu/môi trường có thể liên quan đến thiết bị để giám sát và dự báo khí hậu/môi trường.

UE trong bản mô tả này có thể bao gồm điện thoại dạng ô, điện thoại thông minh,

máy tính xách tay loại laptop, thiết bị đầu cuối phát rộng số, các thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistants, PDA), máy phát đa phương tiện xách tay (portable multimedia player, PMP), bộ điều hướng, PC siêu nhỏ (slate PC), PC dạng bảng, máy tính xách tay loại ultrabook, thiết bị đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính thông minh, thiết bị hiển thị lắp trên đầu (head mounted display, HMD)), thiết bị gập được, hoặc tương tự. Ví dụ, HMD có thể là thiết bị hiển thị mà được đeo trên đầu, và có thể được sử dụng để thực thi thiết bị VR hoặc AR.

Các phương án được mô tả trên đây được thực hiện nhờ các sự kết hợp của các thành phần và các dấu hiệu của sáng chế theo các dạng định trước. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu sẽ được xem xét theo cách lựa chọn trừ khi được quy định riêng rẽ. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu có thể được thực hiện mà không được kết hợp với thành phần hoặc dấu hiệu khác. Hơn nữa, một số thành phần và/hoặc dấu hiệu được kết hợp với nhau và có thể thực hiện các phương án của sáng chế. Thứ tự của các hoạt động được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được thay đổi. Một số thành phần hoặc các dấu hiệu của một phương án có thể có trong một phương án khác, hoặc có thể được thay thế bằng các thành phần tương ứng hoặc các dấu hiệu của một phương án khác. Rõ ràng là một điểm yêu cầu bảo hộ nào đó tham chiếu đến điểm yêu cầu bảo hộ cụ thể có thể được kết hợp với một điểm yêu cầu bảo hộ khác tham chiếu đến điểm yêu cầu bảo hộ không phải là điểm yêu cầu bảo hộ cụ thể đó để tạo thành phương án hoặc bổ sung điểm yêu cầu bảo hộ mới nhờ sửa đổi sau khi nộp đơn.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Khi các phương án được thực hiện bởi phần cứng, một phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (digital signal processing device, DSPD), thiết bị logic lập trình được (programmable logic device, PLD), mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array, FPGA), bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, và tương tự.

Khi các phương án được thực hiện bởi phần sụn hoặc phần mềm, một phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các môđun, các thủ tục, các hàm, v.v. thực hiện

các chức năng hoặc các hoạt động được mô tả trên đây. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể được điều khiển bởi bộ xử lý. Bộ nhớ được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và có thể trao đổi dữ liệu với bộ xử lý nhờ các phương tiện đã được biết đến khác nhau.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng sẽ hiểu rõ rằng sáng chế có thể được biểu hiện ở các hình thức cụ thể khác mà không nằm ngoài các dấu hiệu chủ yếu của sáng chế. Theo đó, phần mô tả chi tiết nêu trên sẽ không được hiểu là giới hạn ở tất cả các khía cạnh và sẽ được xem xét như được minh họa. Phạm vi của sáng chế sẽ được xác định nhờ phân tích hợp lý yêu cầu bảo hộ kèm theo, và tất cả các sự cải biến nằm trong phạm vi tương đương của sáng chế đều có trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Mặc dù phương pháp truyền và nhận dữ liệu đường xuống trong hệ thống truyền thông vô tuyến theo sáng chế đã được mô tả tập trung vào các ví dụ áp dụng vào hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, nhưng phương pháp này có thể được áp dụng vào các hệ thống truyền thông vô tuyến khác nhau, như hệ thống 5G, không phải là hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nhận, bởi thiết bị người dùng, UE (2620), kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH), trong hệ thống truyền thông vô tuyến, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận (S2401), từ trạm gốc (base station, BS) (2610), tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (uplink, UL)-đường xuống (downlink, DL);

nhận lặp lại (S2403), từ BS (2610), khối truyền tải (transport block, TB) thứ nhất, qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình UL-DL;

nhận (S2402), từ BS (2610), kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai dùng cho cấu hình UL-DL; và

loại bỏ, bởi UE (2620), kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại PDSCH của TB thứ hai theo đơn vị thời gian truyền dựa trên i) thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình UL-DL chỉ báo đơn vị thời gian truyền như là đường lên, và ii) thông tin thứ hai dùng cho cấu hình UL-DL chỉ báo đơn vị thời gian truyền như là đường xuống.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó đơn vị thời gian truyền là khung con hoặc khung con đặc biệt.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tín hiệu lớp cao hơn còn bao gồm thông tin dùng cho cấu hình của hoạt động thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến (enhanced interference mitigation and traffic adaptation, eIMTA).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kênh điều khiển thứ nhất là kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) với kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, CRC) được xáo trộn bởi bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (radio network temporary identifier, RNTI) thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến, eIMTA) (eIMTA-RNTI).

5. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) (2620) được tạo cấu hình để nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH), trong hệ thống truyền thông vô tuyến, UE (2620) bao gồm:

bộ thu-phát (2623);

ít nhất một bộ xử lý (2621); và

ít nhất một bộ nhớ (2622) có thể kết nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý (2621) và lưu trữ các lệnh mà, khi được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý (2621), thực hiện các công đoạn bao gồm:

nhận, từ trạm gốc (base station, BS) (2610), tín hiệu lớp cao hơn bao gồm thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình đường lên (UL)-đường xuống (DL);

nhận lặp lại, từ BS (2610), khối truyền tải (TB) thứ nhất, qua PDSCH dựa trên thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình UL-DL;

nhận, từ BS (2610), kênh điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ hai dùng cho cấu hình UL-DL; và

loại bỏ, bởi UE (2620), kênh điều khiển thứ hai lập lịch việc lặp lại PDSCH của TB thứ hai theo đơn vị thời gian truyền dựa trên i) thông tin thứ nhất dùng cho cấu hình UL-DL chỉ báo đơn vị thời gian truyền như là đường lên, và ii) thông tin thứ hai dùng cho cấu hình UL-DL chỉ báo đơn vị thời gian truyền như là đường xuống.

6. UE (2620) theo điểm 5, trong đó đơn vị thời gian truyền là khung con hoặc khung con đặc biệt.

7. UE (2620) theo điểm 5, trong đó tín hiệu lớp cao hơn còn bao gồm thông tin dùng cho cấu hình của hoạt động thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến (eIMTA).

8. UE (2620) theo điểm 5, trong đó kênh điều khiển thứ nhất là kênh điều khiển đường xuống vật lý (physical downlink control channel, PDCCH) với kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, CRC) được xáo trộn bởi bộ nhận dạng tạm thời mạng radiô (radio network temporary identifier, RNTI) thích ứng lưu lượng và chống nhiễu cải tiến, eIMTA) (eIMTA-RNTI).

1/26

Fig.1

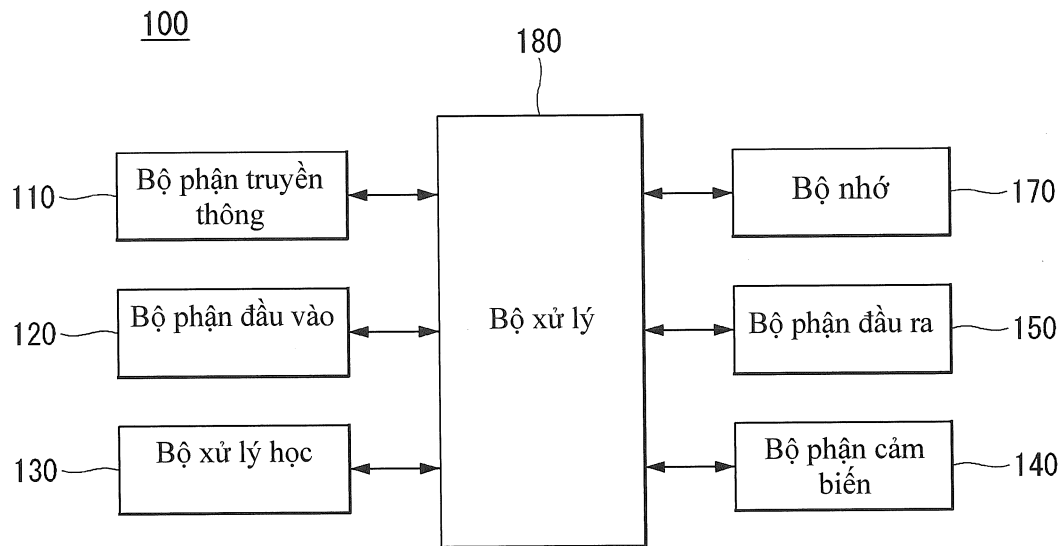
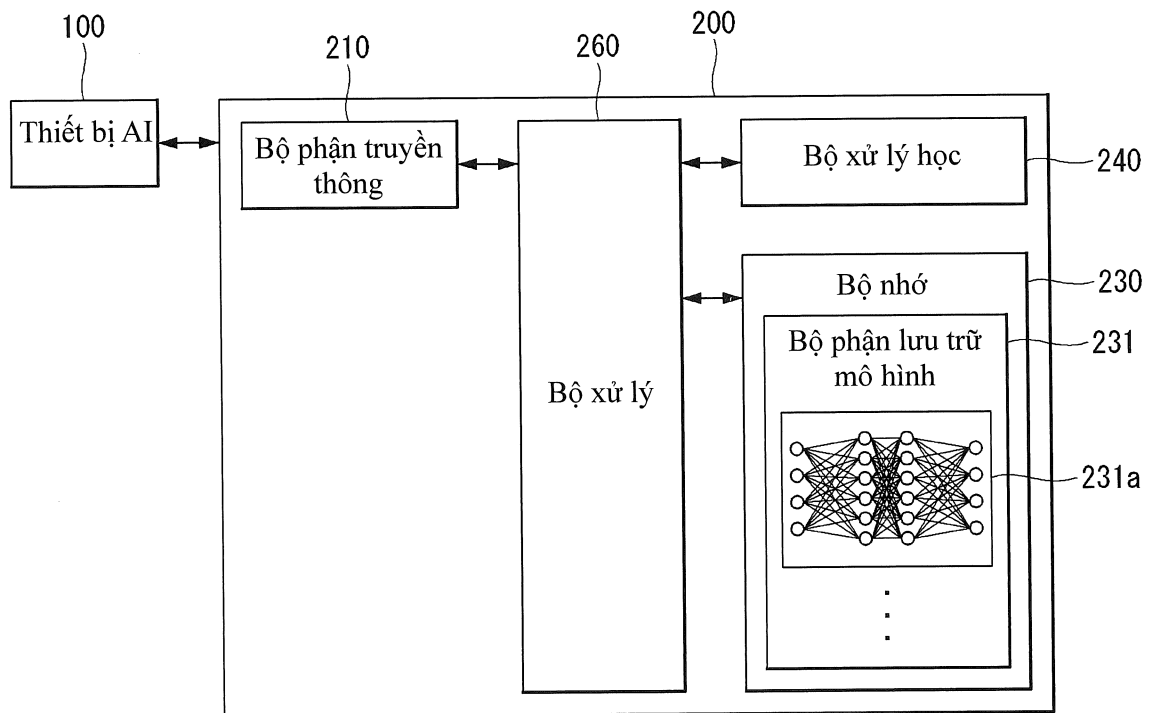


Fig.2



2/26

Fig.3

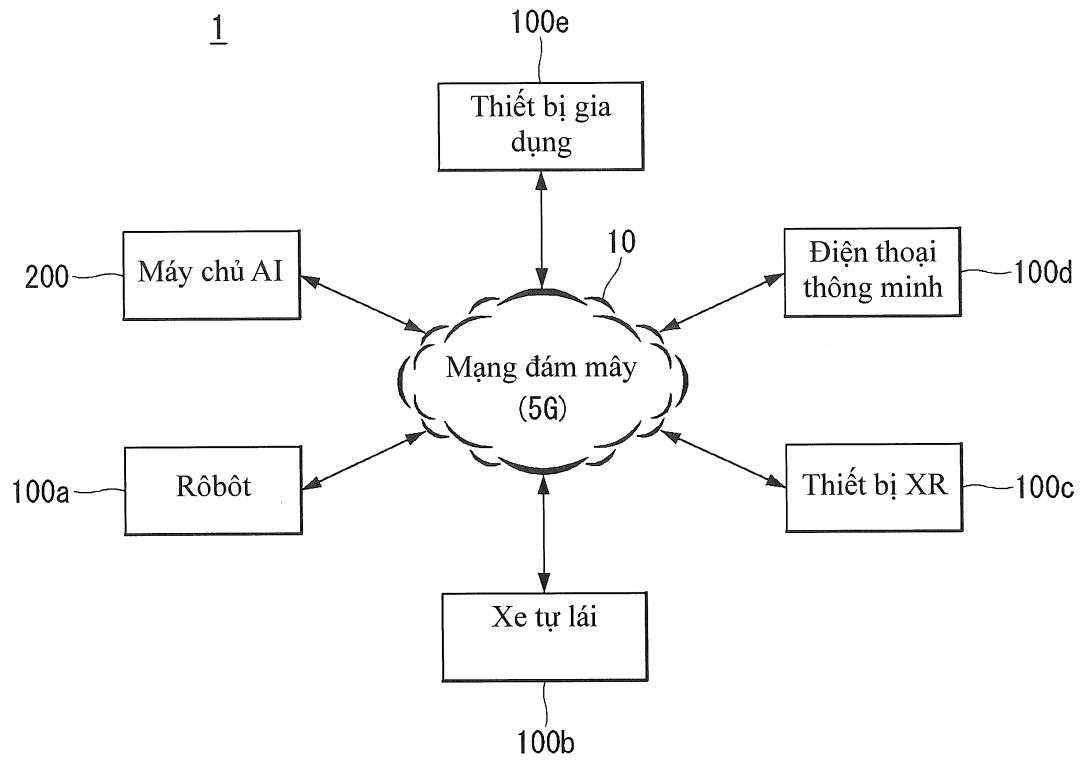
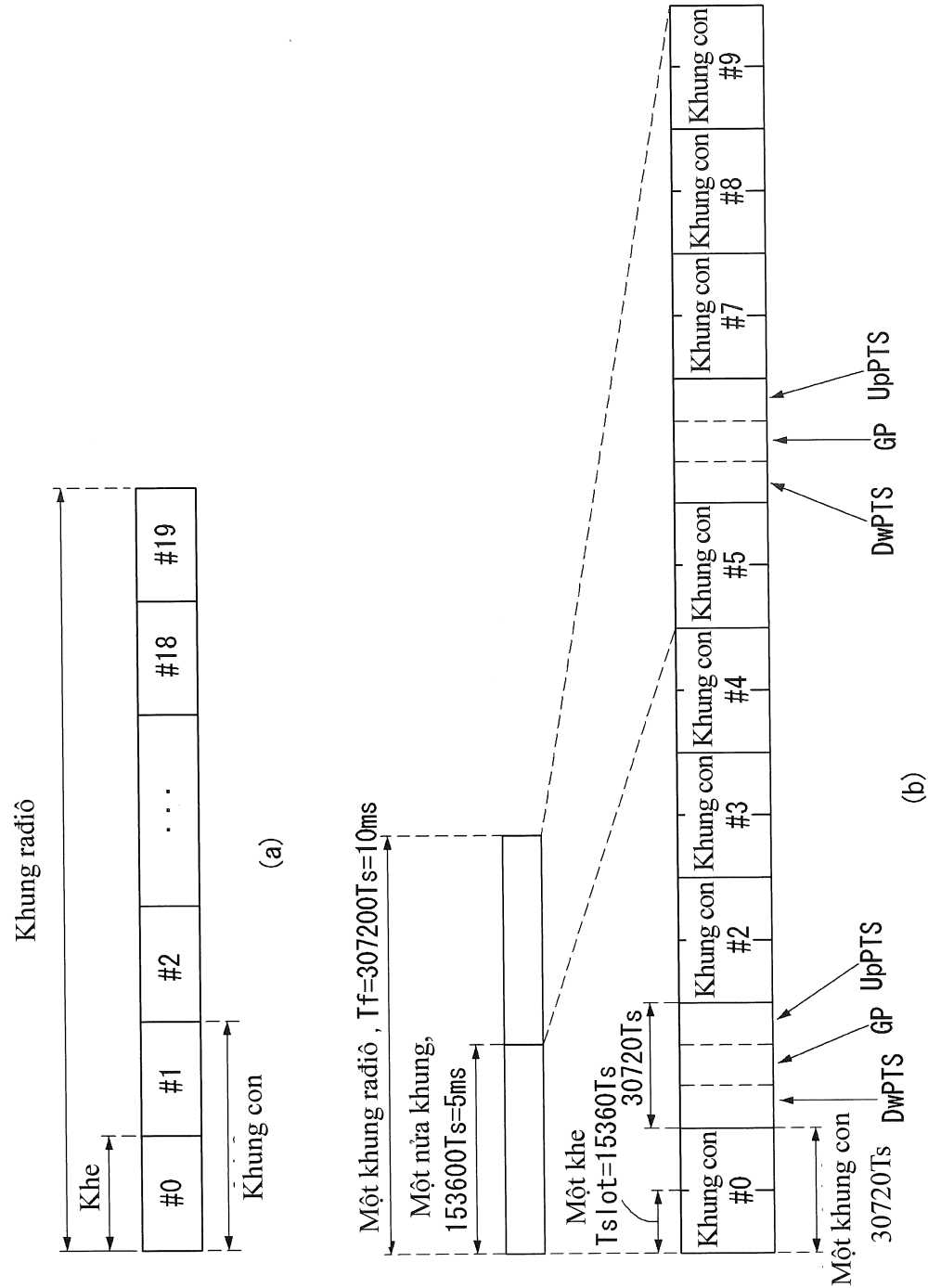
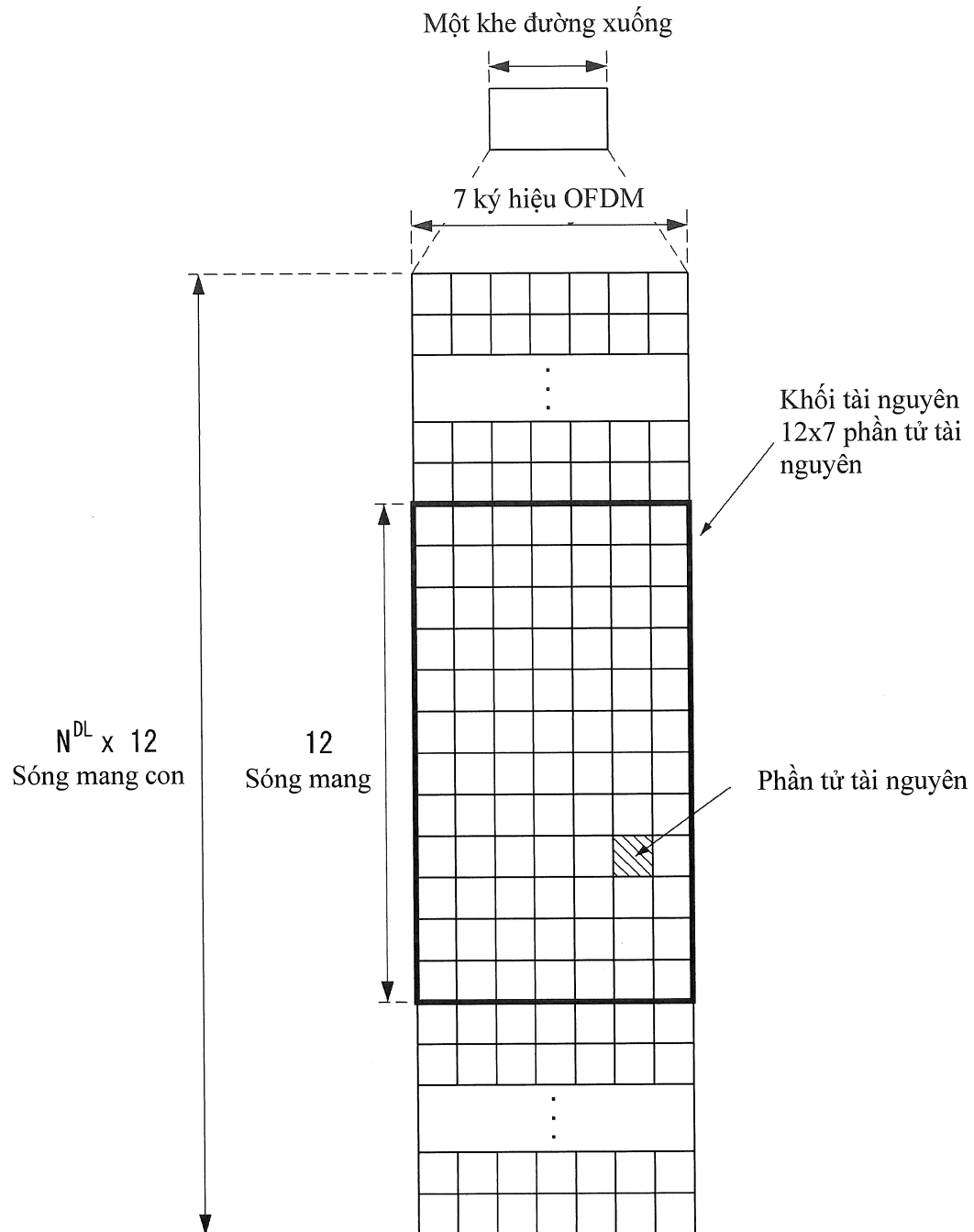


Fig.4



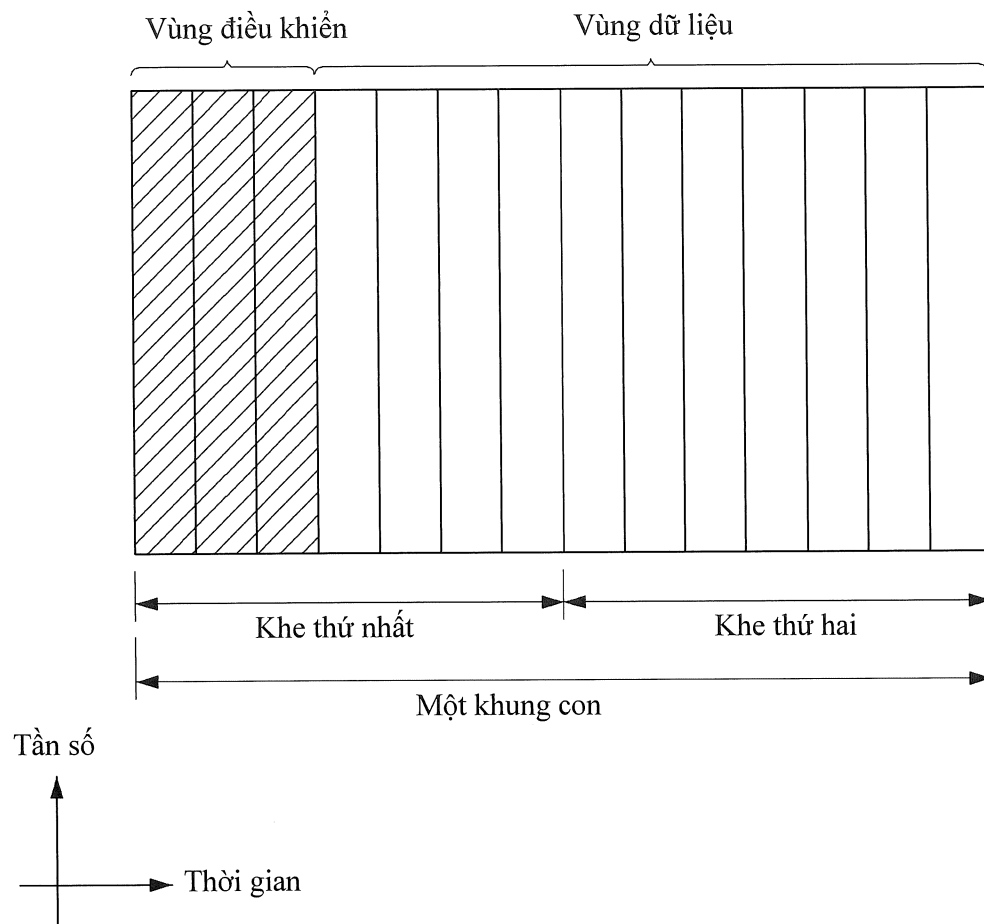
4/26

Fig.5



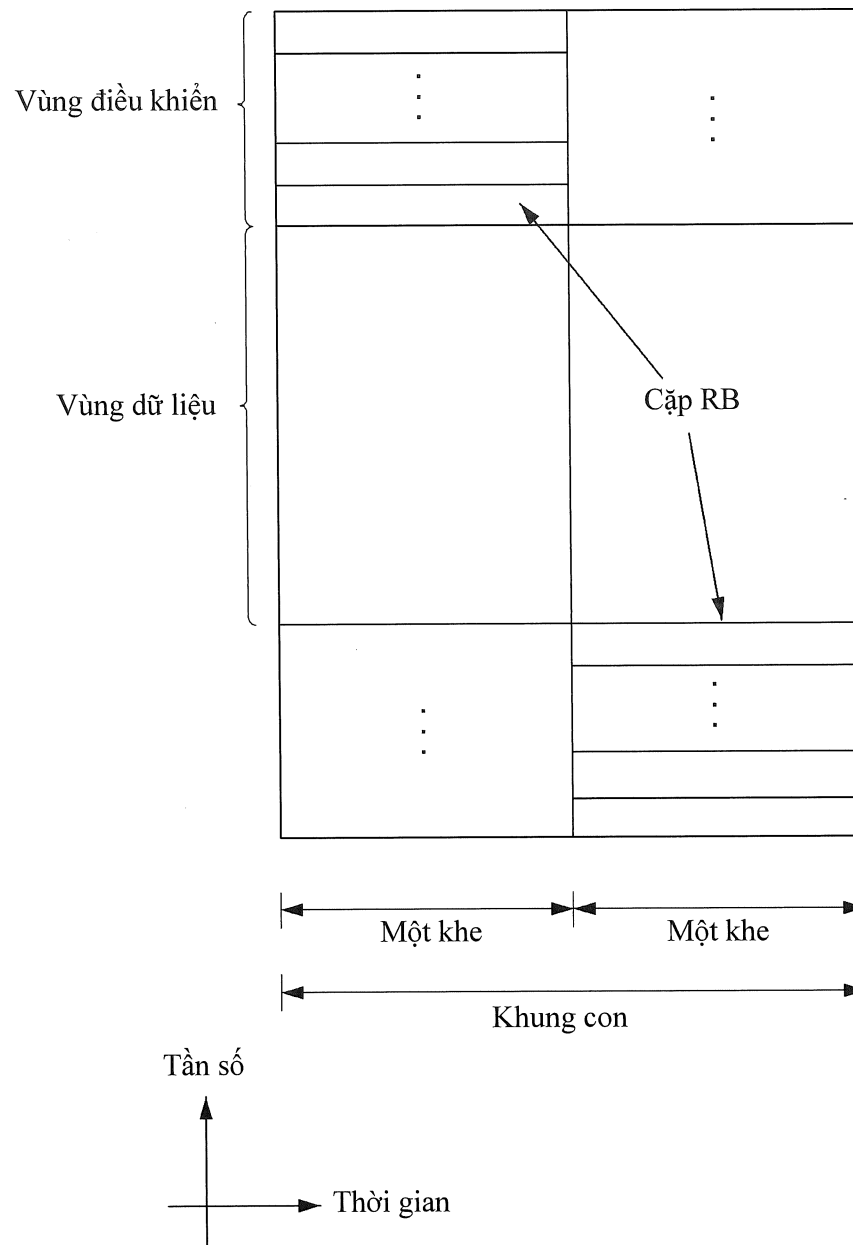
5/26

Fig.6



6/26

Fig.7



7/26

Fig.8

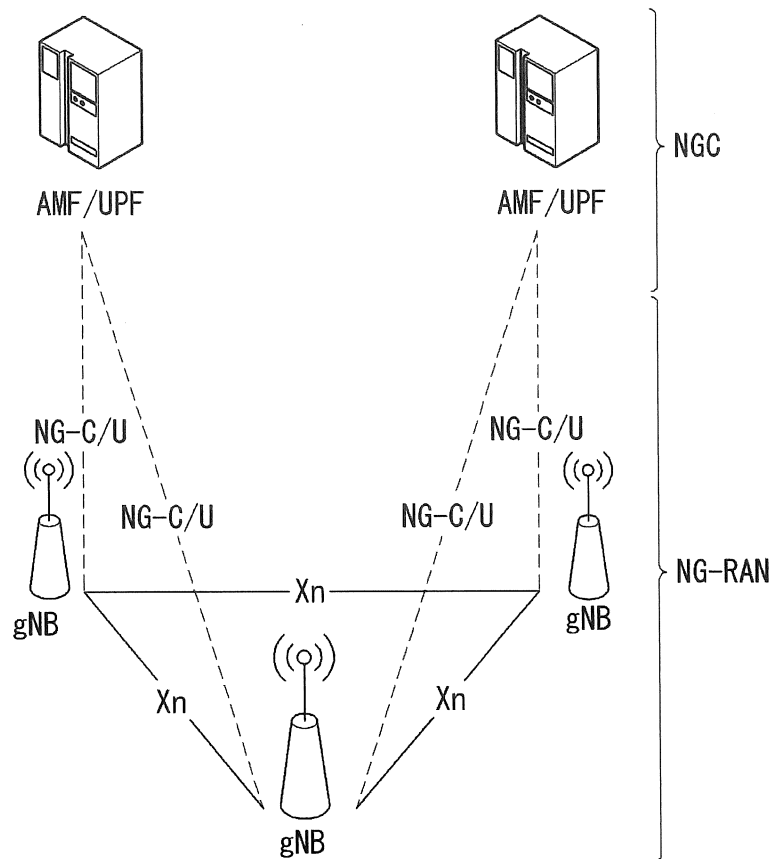


Fig.9

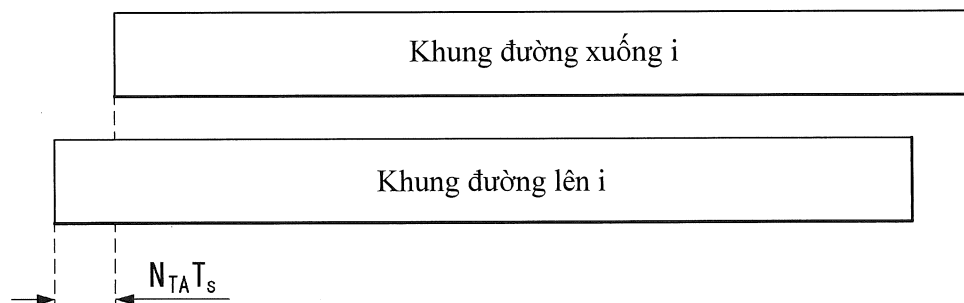
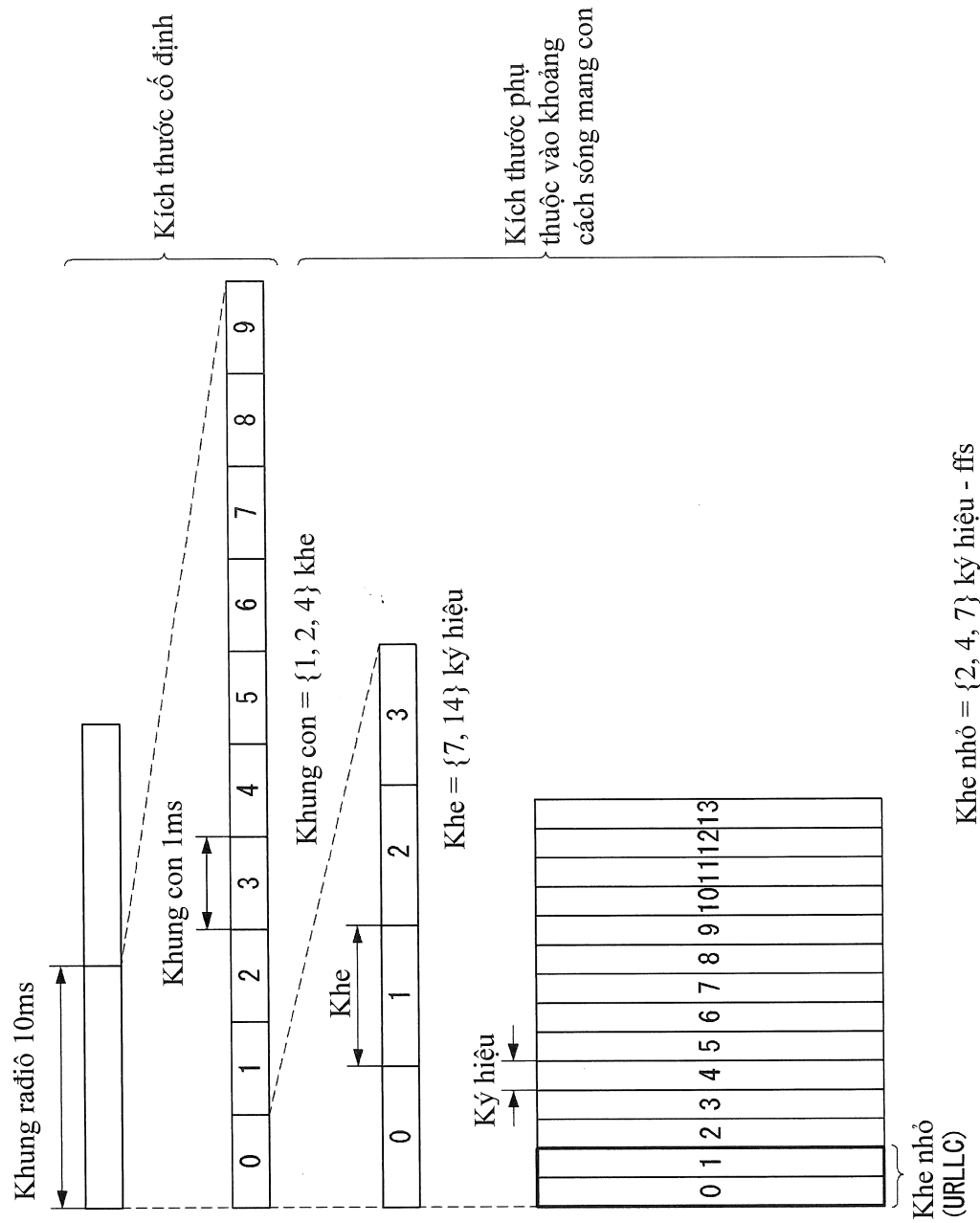
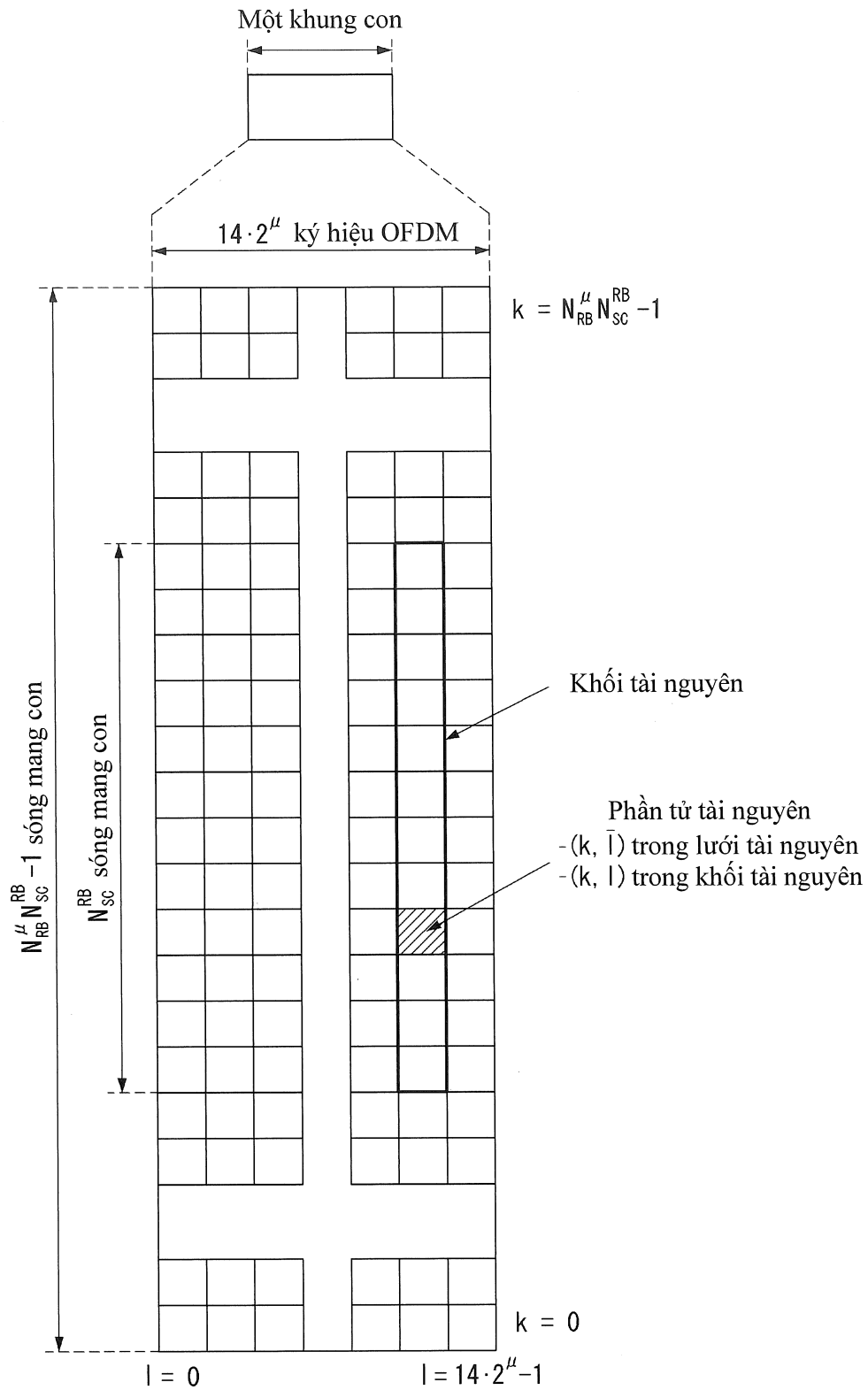


Fig.10



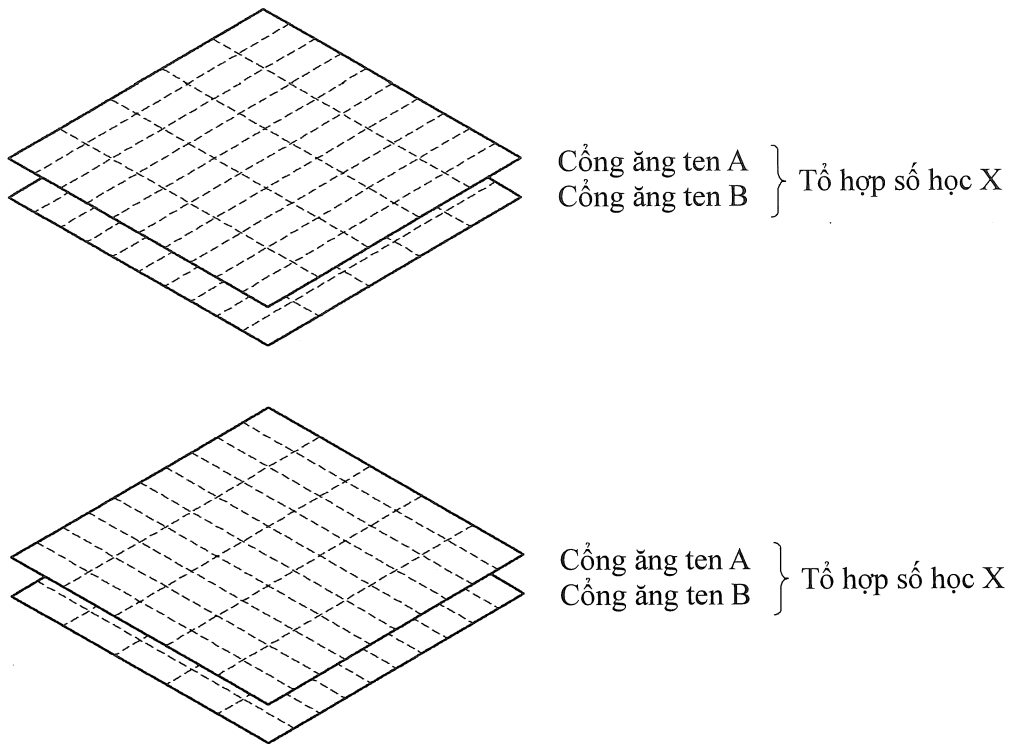
9/26

Fig.11



10/26

Fig.12



11/26

Fig.13

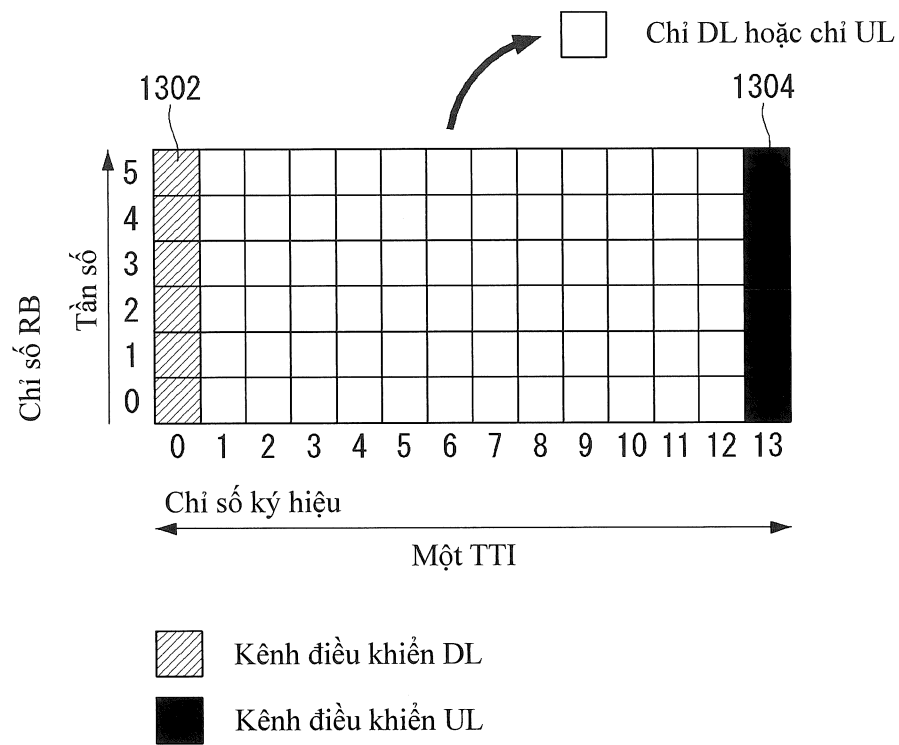
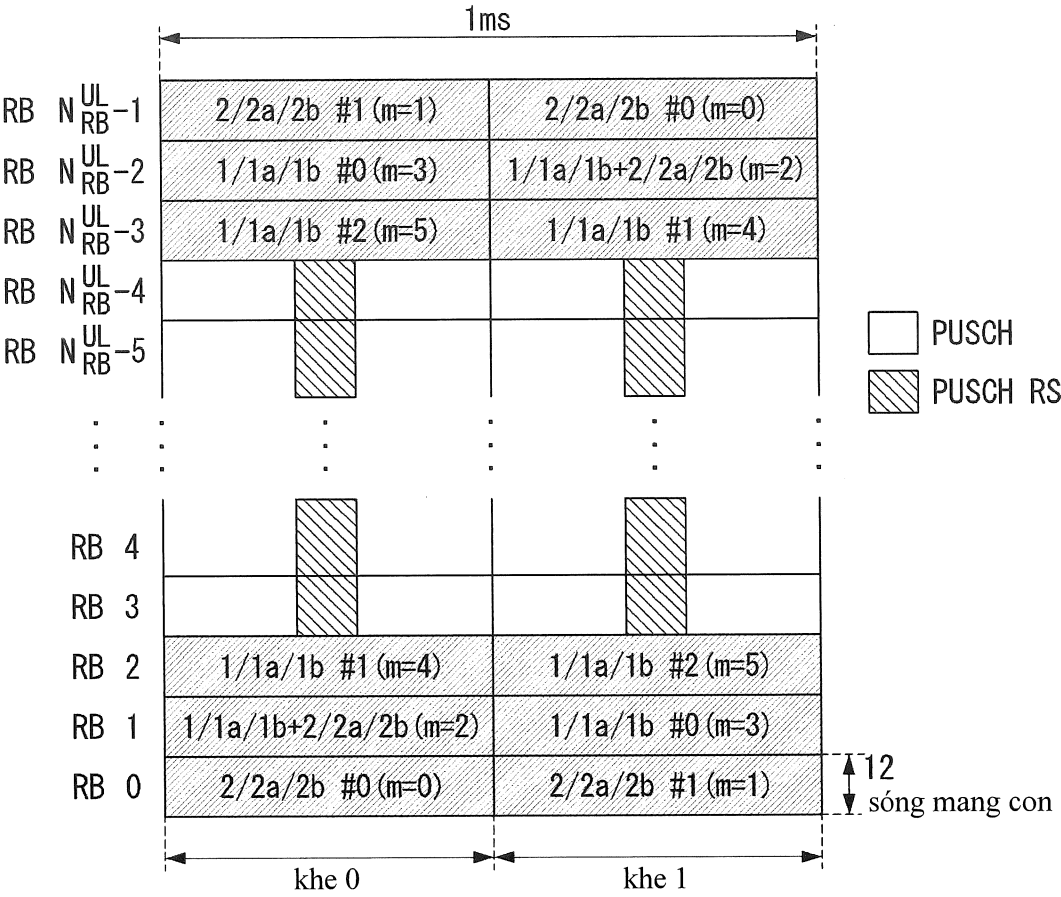
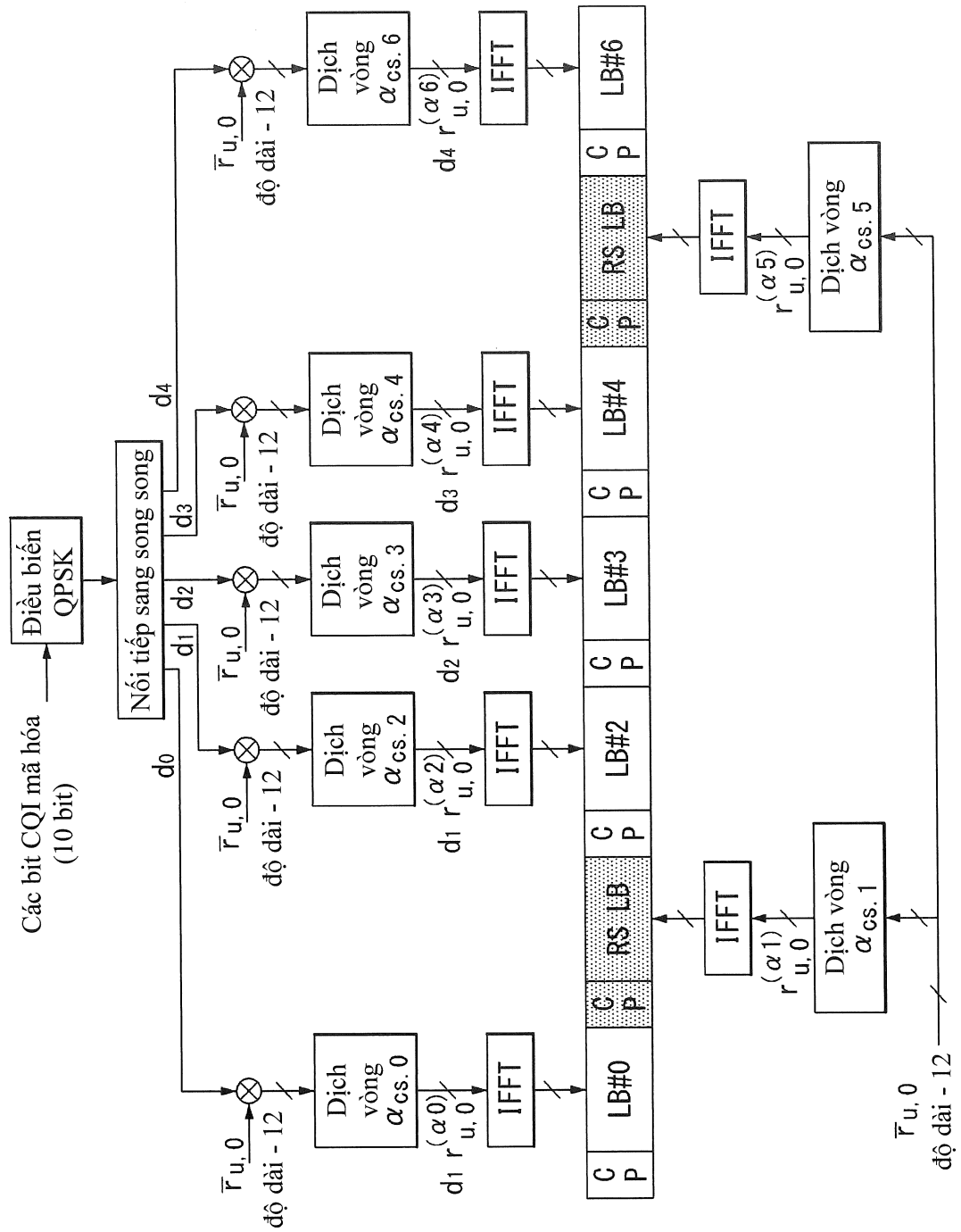


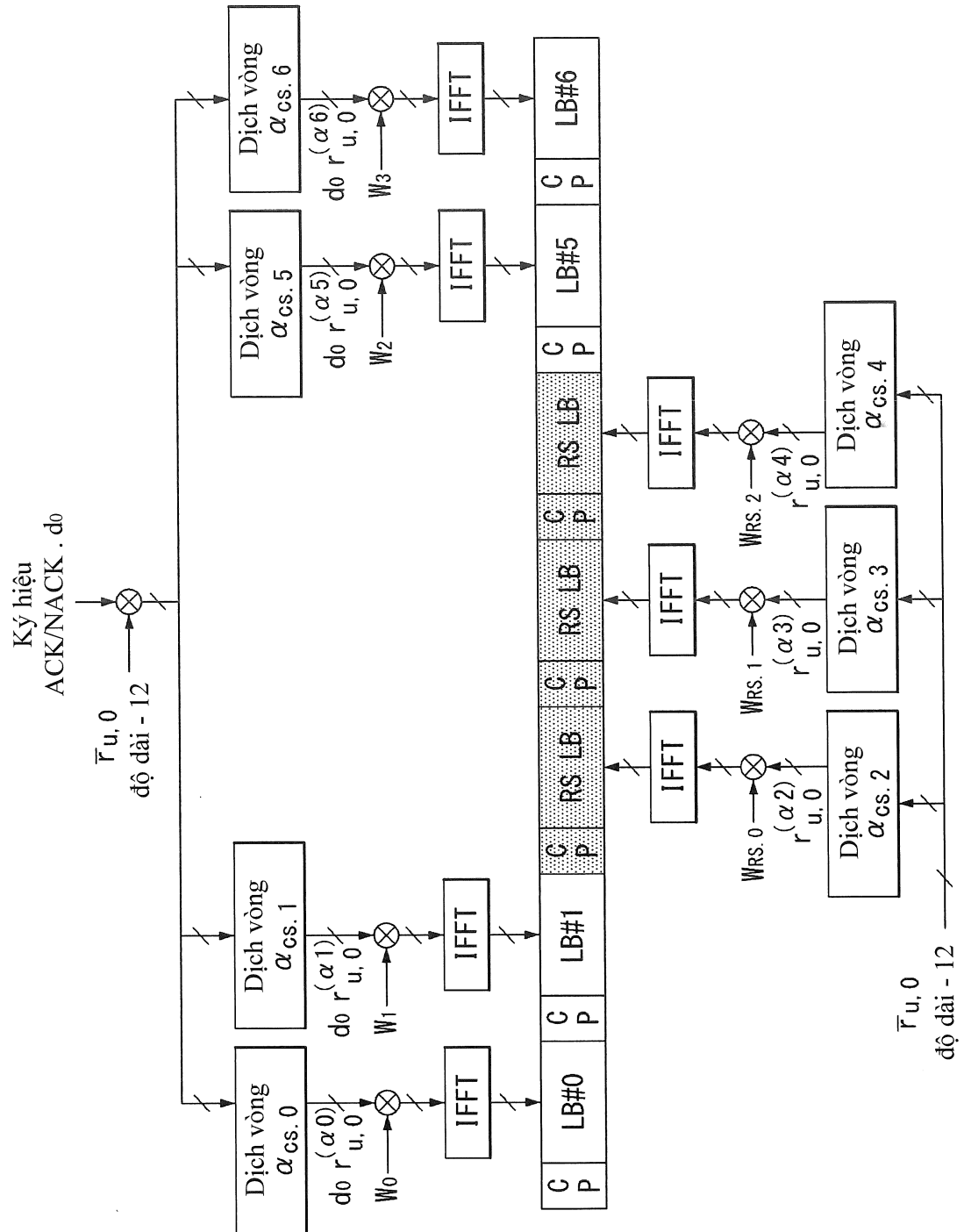
Fig.14



13/26

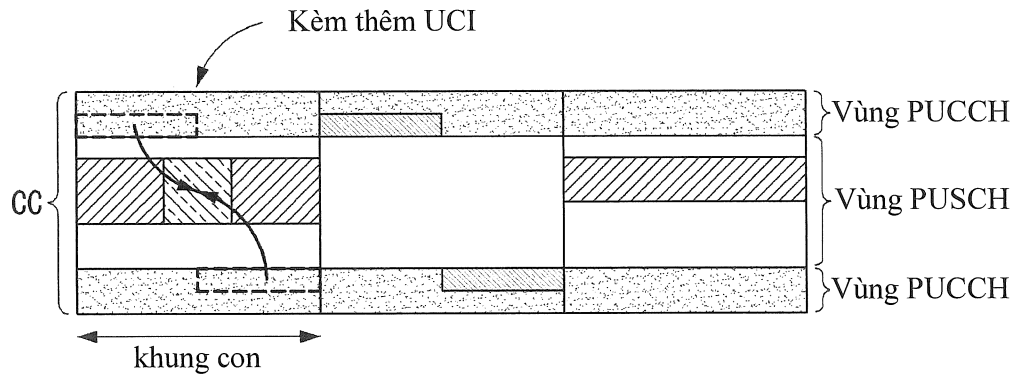
Fig.15





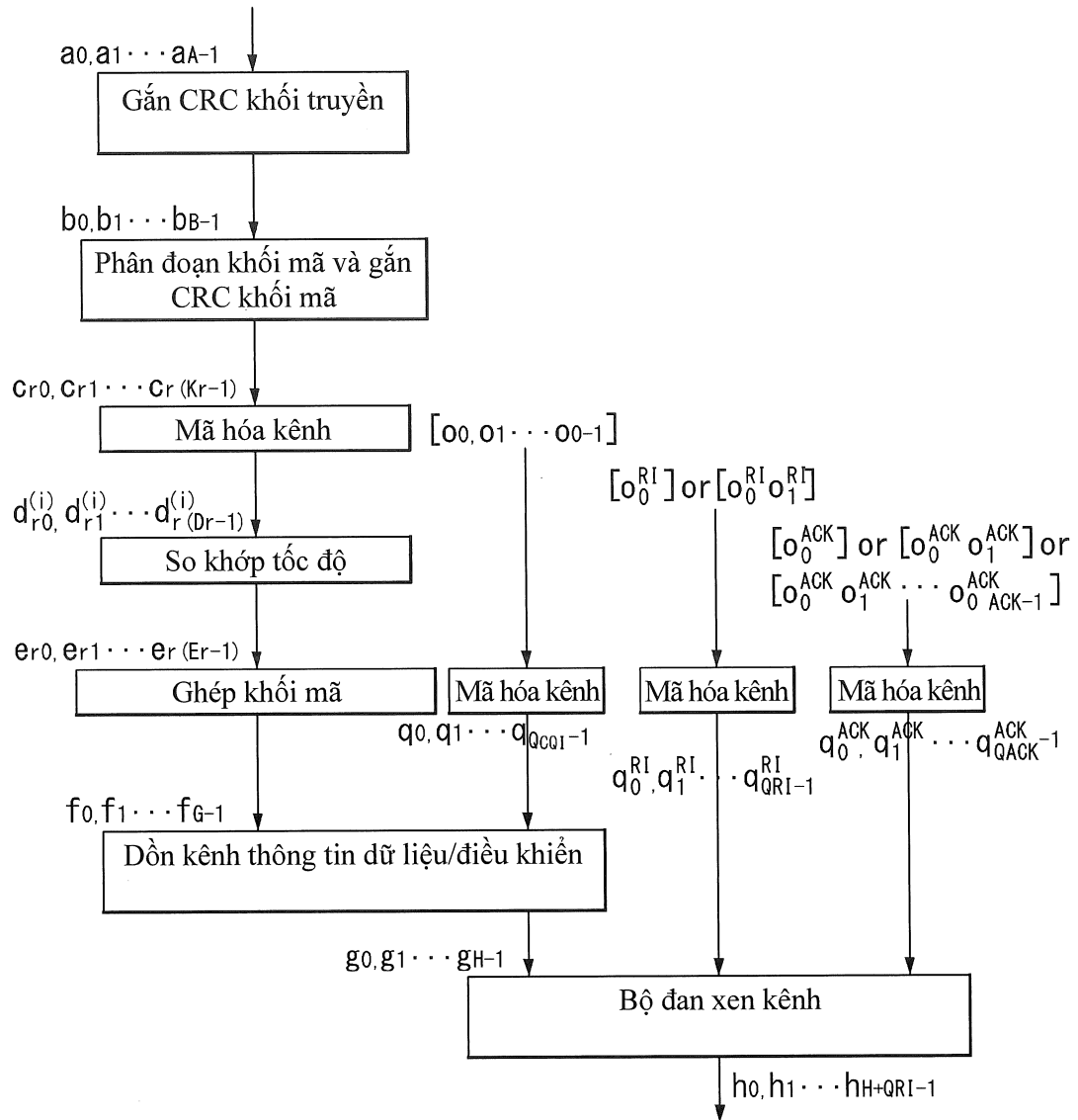
15/26

Fig.17



16/26

Fig.18



17/26

Fig.19

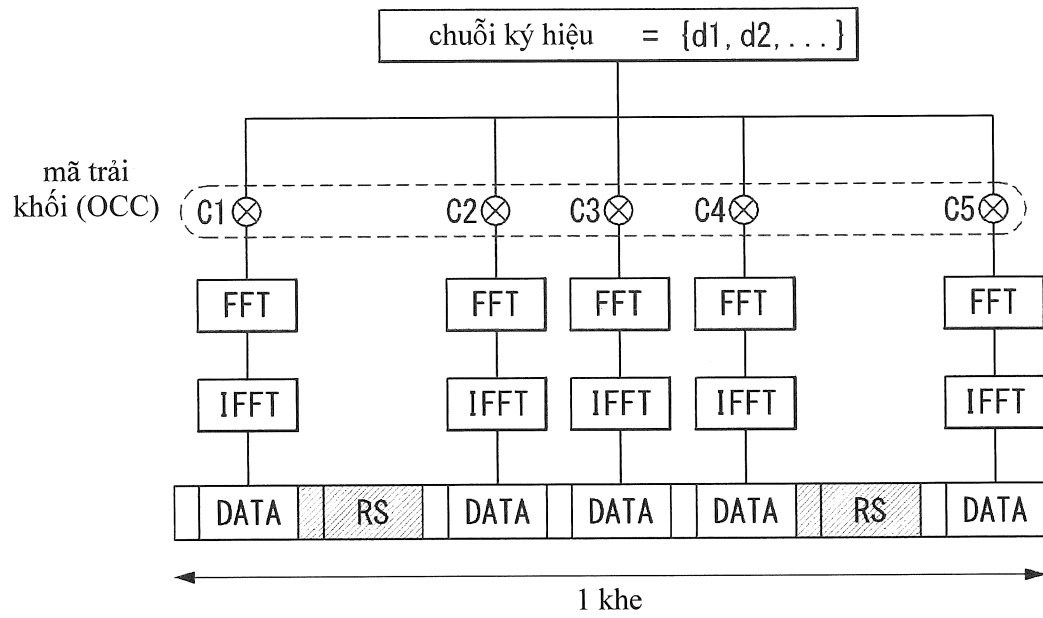
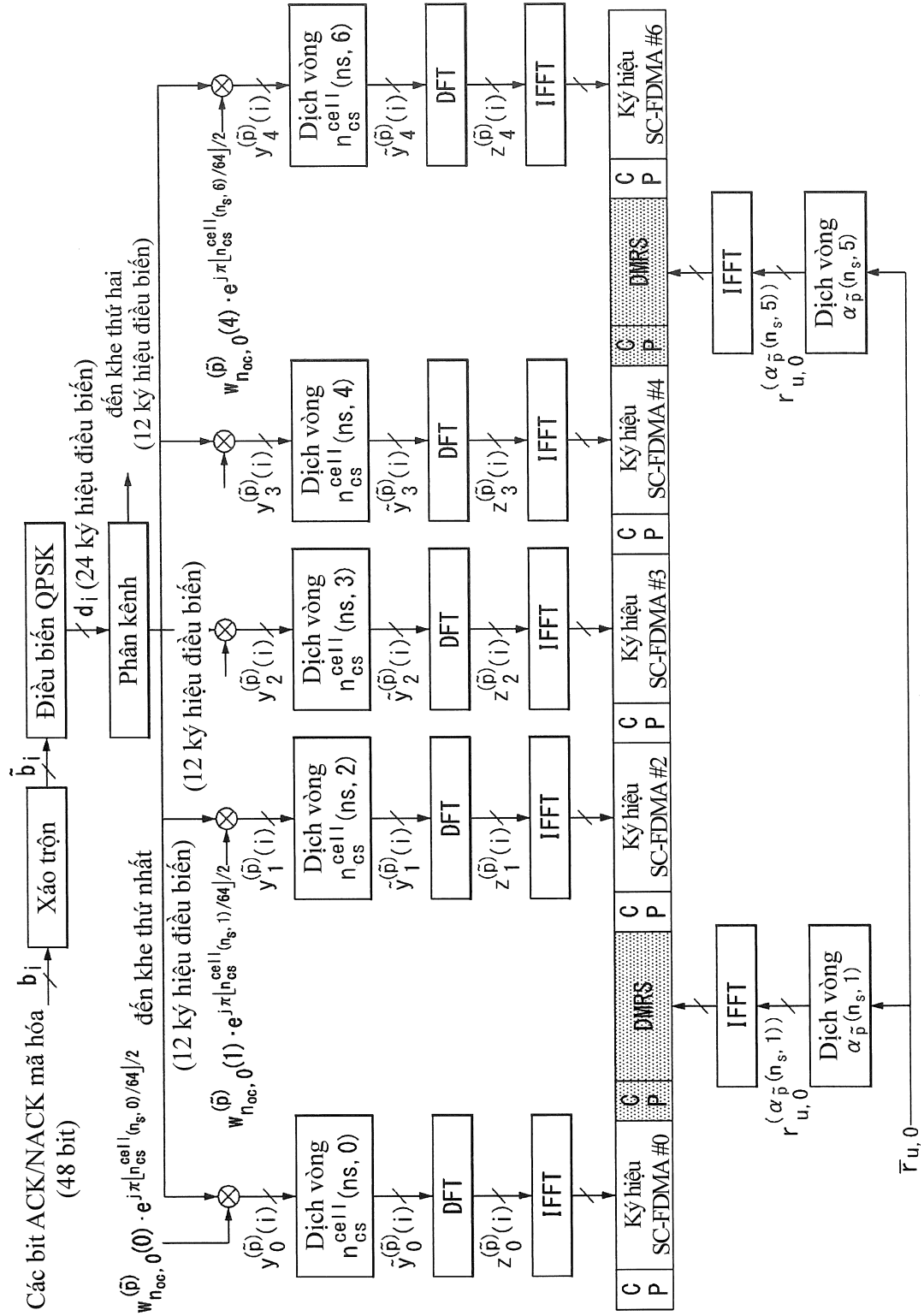


Fig.20



19/26

Fig.21

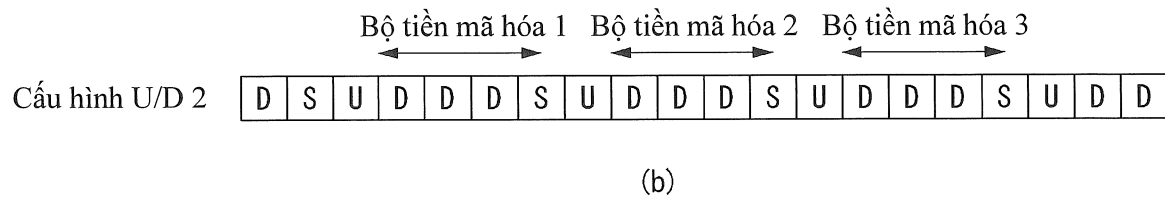
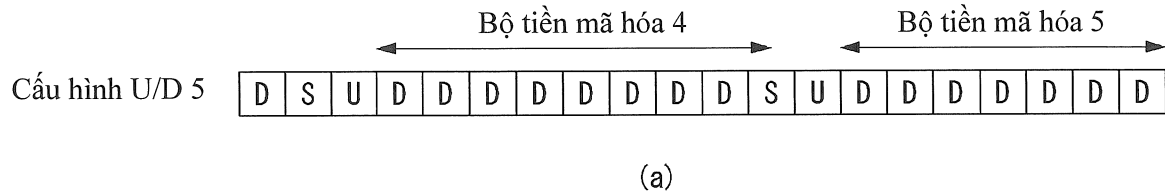
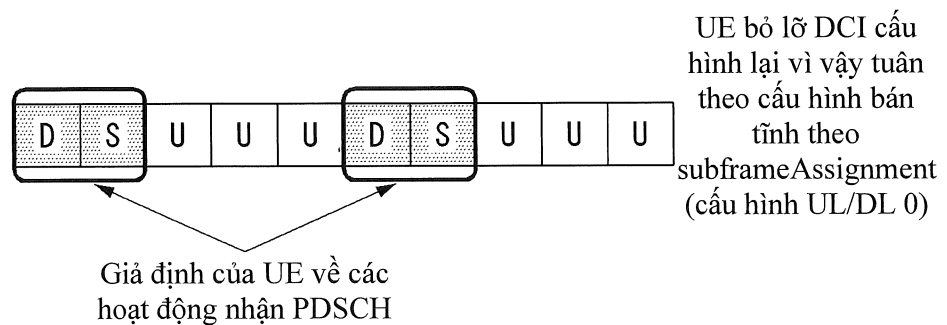
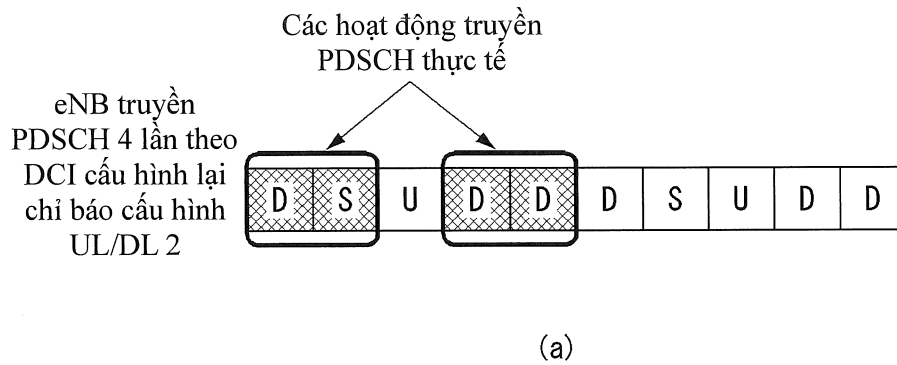
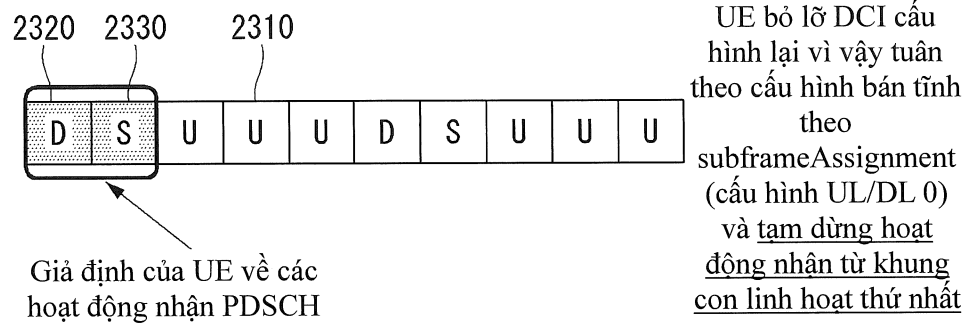
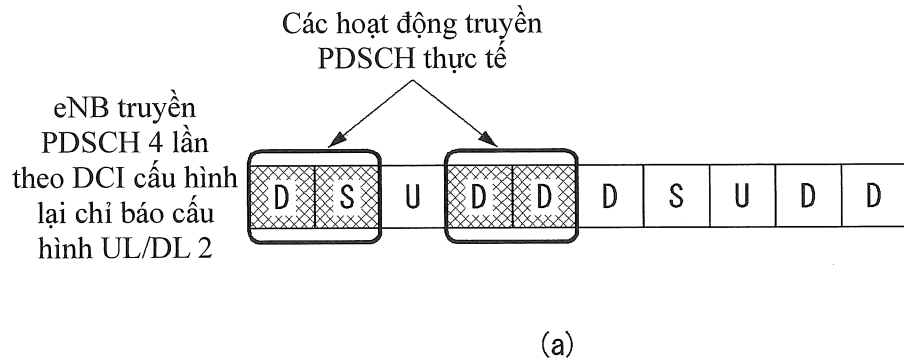


Fig.22



20/26

Fig.23



21/26

Fig.24

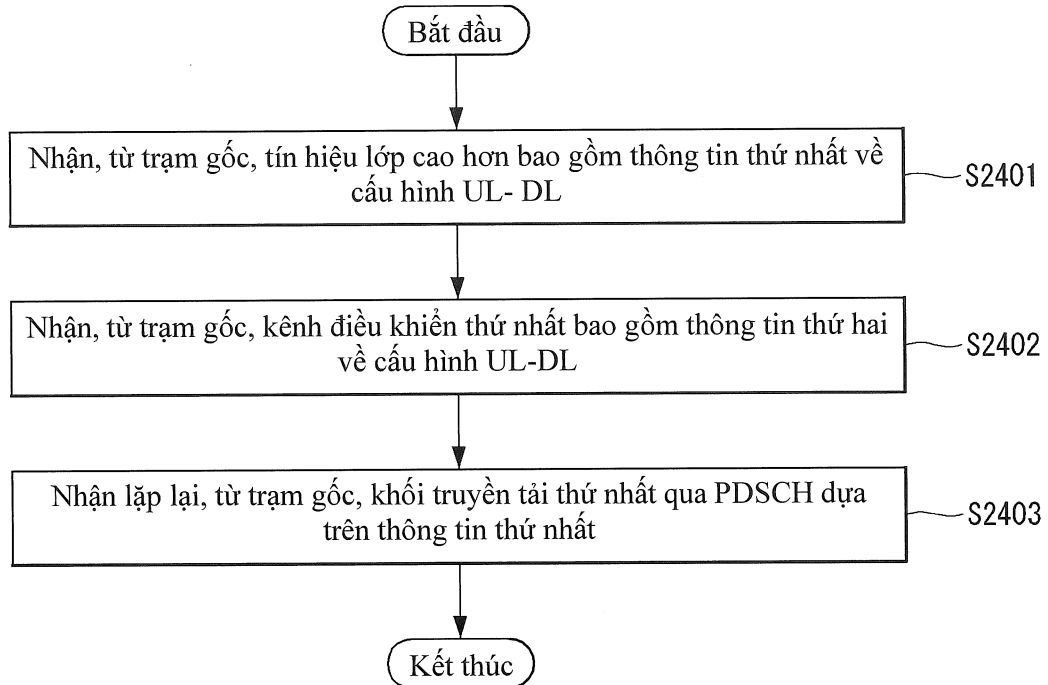
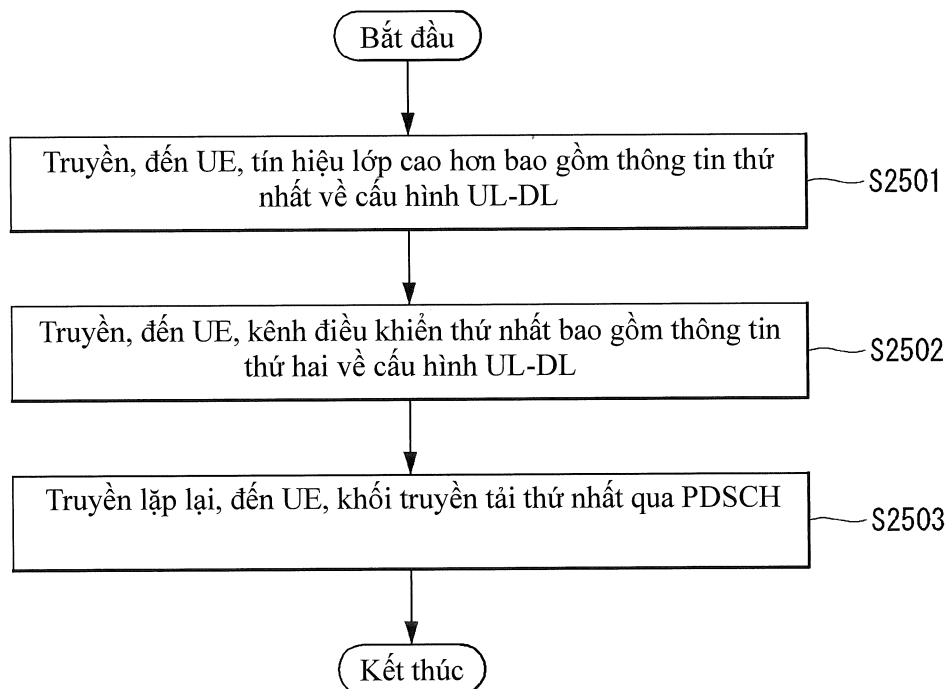
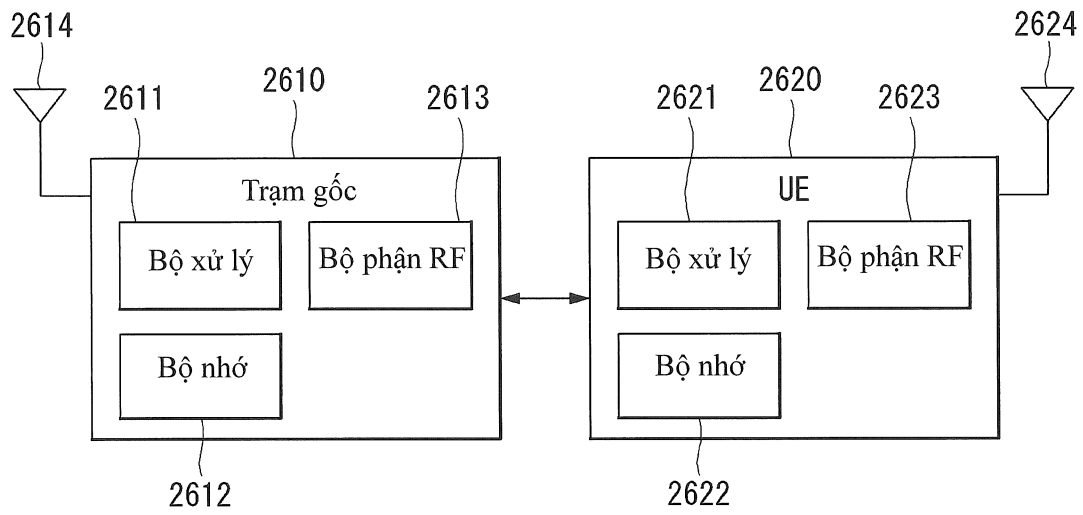


Fig.25



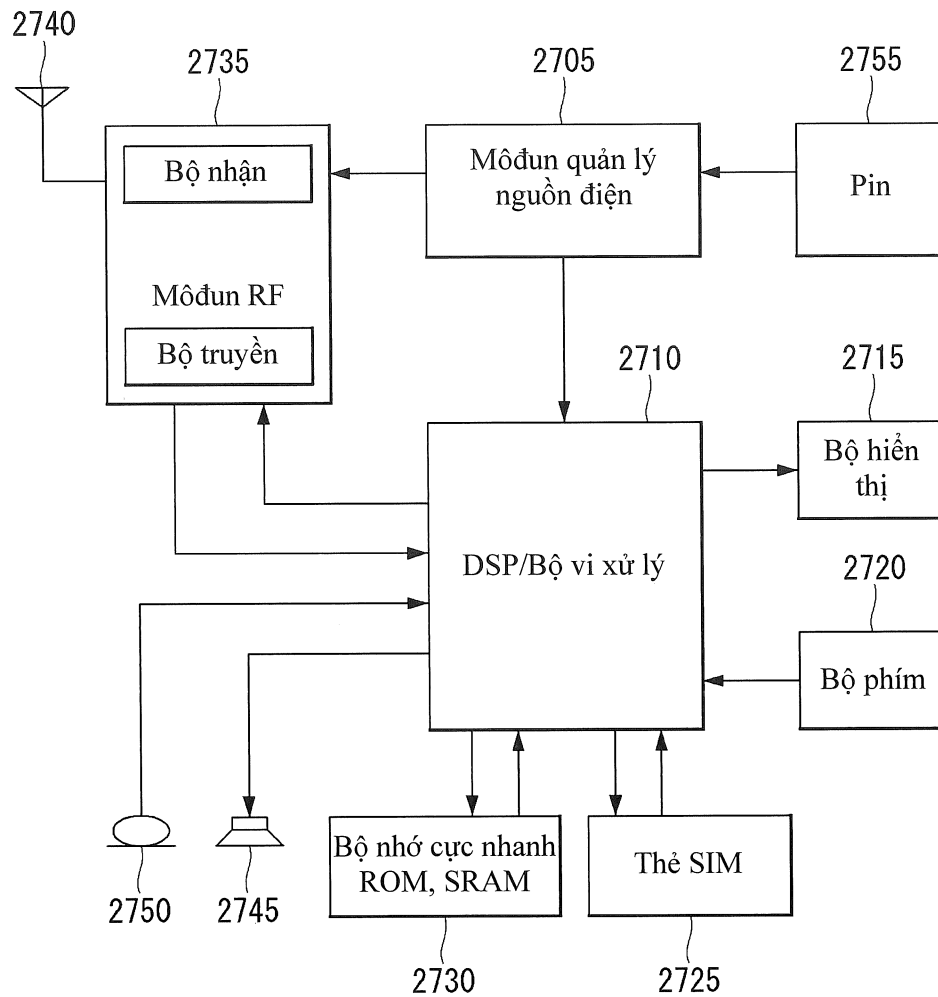
22/26

Fig.26



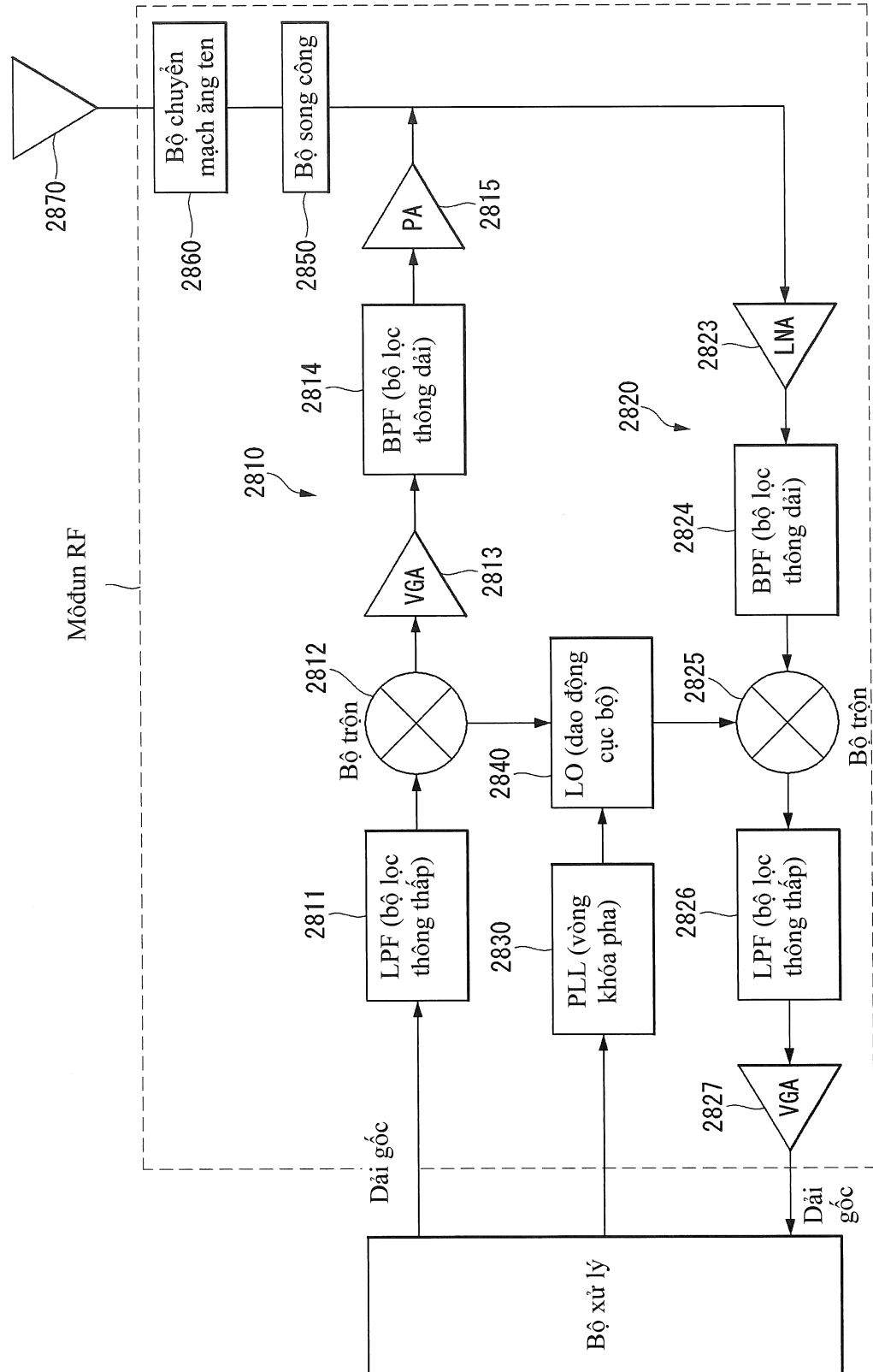
23/26

Fig.27



24/26

Fig.28



25/26

Fig.29

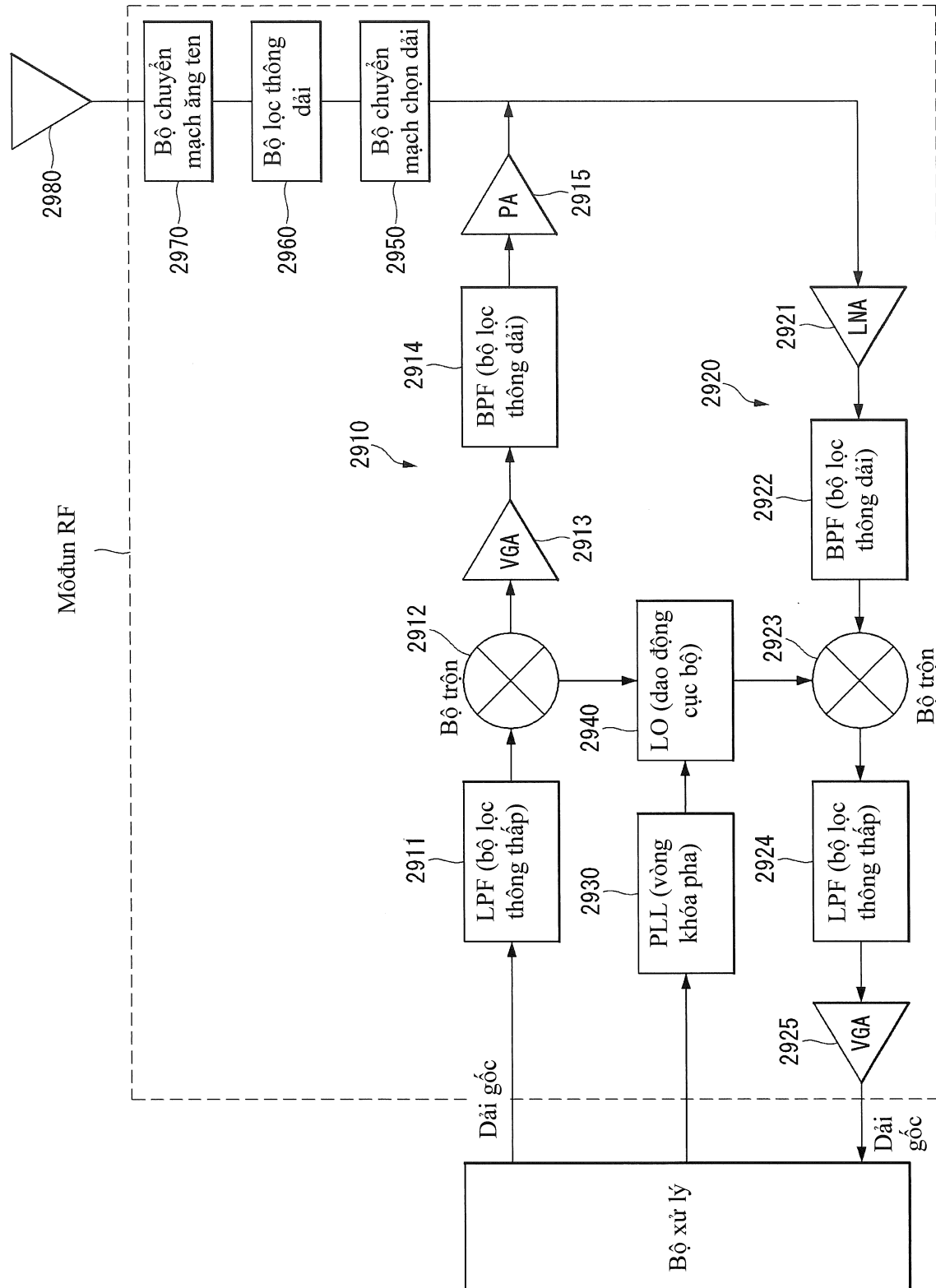


Fig.30

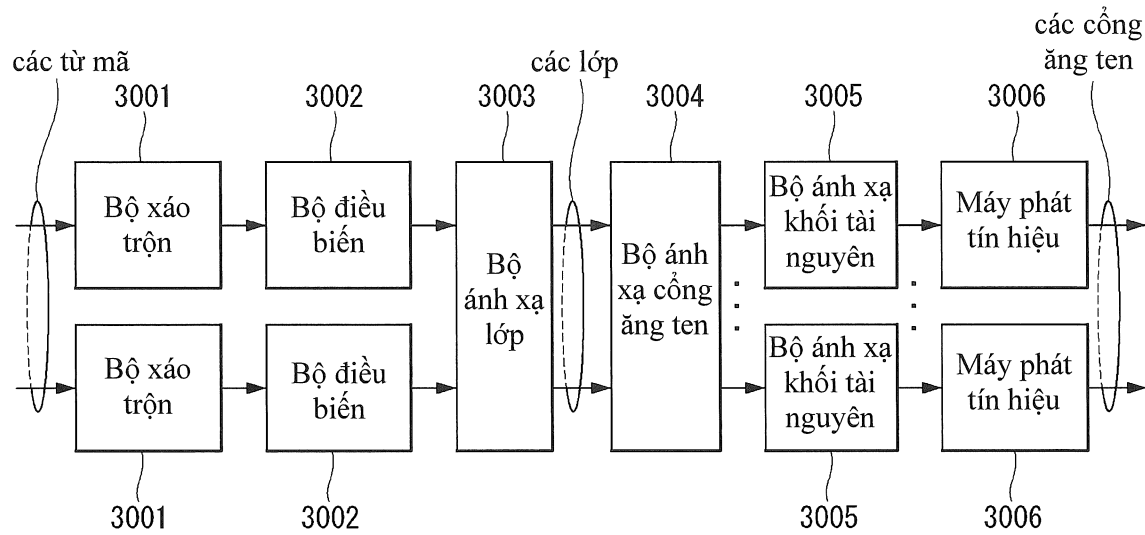


Fig.31

