



(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)



1-0036384

(51)⁷ H04L 5/00; H04L 1/00

(13) B

(21) 1-2018-05649

(22) 10/05/2017

(86) PCT/KR2017/004797 10/05/2017

(87) WO 2017/196059 A1 16/11/2017

(30) 10-2016-0058890 13/05/2016 KR

(45) 25/07/2023 424

(43) 25/03/2019 372A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

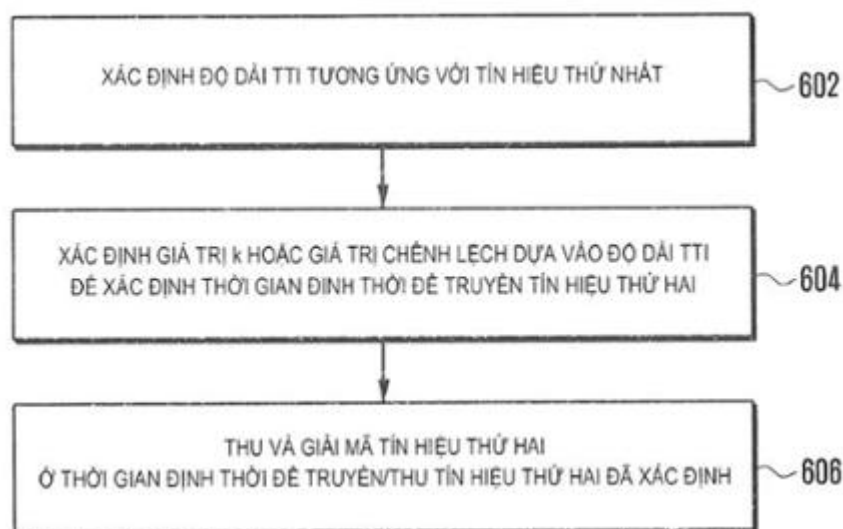
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu Suwon-si, Gyeonggi-do 16677, Republic of Korea

(72) YEO, Jeongho (KR); OH, Jinyoung (KR); GHA, Heedon (KR); BAE, Taehan (KR).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG, TRẠM CƠ SỞ VÀ THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến kỹ thuật truyền thông để kết hợp, với công nghệ liên quan đến mạng internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT), hệ thống truyền thông thế hệ thứ năm (5th Generation, 5G) để hỗ trợ truyền dữ liệu với tốc độ cao hơn so với tốc độ của hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4th Generation, 4G); và hệ thống áp dụng kỹ thuật này. Kỹ thuật và hệ thống truyền thông theo sáng chế có thể được áp dụng cho các dịch vụ thông minh (ví dụ, ngôi nhà thông minh, tòa nhà thông minh, thành phố thông minh, xe ô tô thông minh hoặc xe ô tô nối mạng, dịch vụ chăm sóc sức khỏe, ứng dụng giáo dục kỹ thuật số, dịch vụ bán lẻ, dịch vụ liên quan đến bảo mật và an toàn, và các loại khác) dựa trên công nghệ truyền thông 5G và công nghệ liên quan đến mạng IoT. Sáng chế đề cập đến phương pháp có hiệu quả để xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu dữ liệu và thông tin điều khiển trên liên kết lên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây và, cụ thể là, phương pháp và thiết bị xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu dữ liệu và thông tin điều khiển trên liên kết lên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về lưu lượng dữ liệu không dây do sự khai thác thương mại của các hệ thống truyền thông thế hệ thứ tư (4th Generation, 4G), cần phải tập trung phát triển hệ thống truyền thông trước thế hệ thứ năm hoặc thế hệ thứ năm (5th Generation, 5G). Vì lý do này, hệ thống truyền thông trước thế hệ thứ năm hoặc thế hệ thứ năm được gọi là hệ thống truyền thông sau thế hệ thứ tư hoặc hệ thống truyền thông sau công nghệ phát triển dài hạn (Long-Term Evolution, LTE). Sự triển khai hệ thống truyền thông 5G xem xét việc sử dụng các dải tần số sóng milimét (sóng mm) (ví dụ, các dải tần số 60 GHz) để đạt được tốc độ truyền dữ liệu cao hơn. Nhằm tăng khoảng cách truyền dẫn bằng cách giảm độ tổn hao truyền dẫn trong hệ thống truyền thông 5G, nhiều kỹ thuật khác nhau như kỹ thuật tạo chùm, sử dụng hệ thống có nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) quy mô lớn, sử dụng hệ thống MIMO toàn phần (Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), anten giàn, kỹ thuật tạo chùm dạng tương tự, và anten cỡ lớn đang được thảo luận. Ngoài ra, nhằm nâng cao hiệu suất mạng của hệ thống truyền thông 5G, nhiều kỹ thuật khác nhau như kỹ thuật sử dụng mạng ô nhỏ phát triển, mạng ô nhỏ cải tiến, mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN) đám mây, mạng siêu dày đặc, mạng truyền thông giữa các thiết bị (Device-to-Device, D2D), mạng hành trình ngược không dây, mạng dịch chuyển, mạng truyền thông phối hợp, mạng nhiều điểm phối hợp (Coordinated Multi-Points, CoMP), và mạng khử nhiễu đang được phát triển. Hơn nữa, việc sử dụng kỹ thuật kết hợp điều biến dịch tần (Frequency Shift Keying, FSK) và điều biến biên độ vuông góc (Quadrature Amplitude Modulation, QAM) {FQAM} và kỹ thuật mã hoá chồng chập cửa sổ trượt (Sliding Window Superposition Coding, SWSC) để làm kỹ thuật điều biến mã hoá cải tiến (Advanced Coding Modulation, ACM), kỹ thuật điều biến nhiều sóng mang sử dụng

nhóm bộ lọc (Filter Bank Multi-Carrier, FBMC), kỹ thuật đa truy nhập không trực giao (Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA), và kỹ thuật đa truy nhập sử dụng mã thưa (Sparse Code Multiple Access, SCMA) đang được nghiên cứu.

Trong khi đó, mạng internet tiến triển từ mạng truyền thông tập trung vào con người, trong đó thông tin được tạo ra và sử dụng bởi con người, lên thành mạng internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT), trong đó những đồ vật hoặc bộ phận nằm rải rác khắp nơi trao đổi và xử lý thông tin. Sự kết hợp giữa kỹ thuật xử lý dữ liệu lớn trên máy chủ điện toán đám mây và mạng IoT sinh ra công nghệ mạng internet kết nối mọi vật (Internet of Everything, IoE). Để đảm bảo an toàn cho kỹ thuật cảm biến, kết nối truyền thông nối dây/không dây và cơ sở hạ tầng mạng, kỹ thuật giao diện dịch vụ, và kỹ thuật bảo mật cần thiết để triển khai mạng IoT, những nghiên cứu gần đây tập trung vào mạng cảm biến, kỹ thuật truyền thông giữa các máy (Machine-to-Machine, M2M), và kỹ thuật truyền thông dạng máy (Machine-Type Communication, MTC). Trong môi trường IoT, có thể tạo ra công nghệ internet thông minh có khả năng thu thập và phân tích dữ liệu được tạo ra từ các đồ vật kết nối để tạo ra giá trị mới cho cuộc sống của con người. Công nghệ liên quan đến mạng IoT có thể được áp dụng trong nhiều lĩnh vực dịch vụ khác nhau như ngôi nhà thông minh, toà nhà thông minh, thành phố thông minh, xe ô tô thông minh hoặc xe ô tô nối mạng, mạng lưới thông minh, dịch vụ chăm sóc sức khỏe, thiết bị thông minh, và dịch vụ y tế thông minh dựa trên công nghệ thông tin (Information Technology, IT) kế thừa và hội tụ nhiều lĩnh vực ngành nghề khác nhau.

Do đó, có nhiều nỗ lực nhằm cố gắng áp dụng công nghệ liên quan đến mạng IoT vào hệ thống truyền thông 5G. Ví dụ, mạng cảm biến, kỹ thuật truyền thông M2M, và kỹ thuật truyền thông MTC được khai thác dựa trên các công nghệ truyền thông 5G như kỹ thuật tạo chùm, MIMO, và anten giàn. Việc sử dụng kỹ thuật mạng RAN đám mây nêu trên để làm kỹ thuật xử lý dữ liệu lớn là một ví dụ về sự hội tụ giữa các công nghệ 5G và IoT.

Trong khi đó, điều quan trọng là phải xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu dữ liệu và thông tin điều khiển trên liên kết lên sao cho phù hợp trong hệ thống truyền thông không dây có độ trễ truyền tín hiệu do khoảng cách vật lý giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối gây ra.

Để cho hệ thống truyền thông không dây có thể hỗ trợ khoảng cách truyền thông lên tới 100 km giữa trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối, thì cần phải truyền tín hiệu sớm khoảng 0,67 ms trước thời gian định thời thu tín hiệu được xác định cho thiết bị đầu cuối. Điều này nhằm mục đích đạt được sự đồng bộ hoá về thời gian định thời thu tín hiệu của các tín hiệu được truyền từ nhiều thiết bị đầu cuối ở trạm cơ sở, và kỹ thuật tương ứng này được gọi là kỹ thuật định thời sớm (Timing Advance, TA).

Trong hệ thống LTE hỗ trợ khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, TTI) bằng 1 ms, thiết bị đầu cuối truyền kênh dùng chung liên kết lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) cách khoảng 4 ms sau khi thu được tín hiệu cho phép liên kết lên từ trạm cơ sở. Thiết bị đầu cuối cũng truyền tín hiệu điều khiển liên kết lên mang thông tin báo nhận (ACKnowledgement, ACK) hoặc thông tin báo phủ nhận (Negative-ACK, NACK) theo sơ đồ yêu cầu truyền lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) tương ứng với kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) thu được từ trạm cơ sở trên kênh điều khiển liên kết lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) hoặc kênh PUSCH cách khoảng 4 ms sau khi thu được kênh PDSCH. Trong hệ thống LTE, thời gian xử lý để cho thiết bị đầu cuối xử lý tín hiệu thu được và chuẩn bị truyền tín hiệu liên kết lên được tính bằng cách lấy 3 ms trừ đi giá trị T_A , và thời gian xử lý này có thể ít nhất là bằng 2,33 ms với giá trị T_A tối đa.

Tuy nhiên, giải pháp này có thể gặp phải một số vấn đề, khi độ dài TTI quá ngắn hoặc khi sử dụng nhiều độ dài TTI, thì việc xác định thời gian định thời để truyền dữ liệu liên kết lên dựa vào việc thu được tín hiệu cho phép liên kết lên và thời gian định thời để truyền kênh điều khiển liên kết lên mang thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ dựa vào việc thu được dữ liệu liên kết xuống tương ứng sẽ không có hiệu quả và, trong trường hợp xấu nhất, thiết bị đầu cuối có thể không thực hiện việc truyền tín hiệu liên kết lên đến trạm cơ sở trong thời gian định trước phụ thuộc vào giá trị T_A . Sáng chế được tìm ra nhằm mục đích khắc phục các vấn đề nêu trên và nhằm mục đích đề xuất phương pháp xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu dữ liệu và thông tin điều khiển trên liên kết lên sao cho phù hợp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp truyền thông của trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm các bước: truyền tín hiệu thứ nhất đến thiết bị đầu cuối và thu tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất từ thiết bị đầu cuối theo thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai được xác định dựa vào độ dài khoảng thời gian truyền (TTI) của tín hiệu thứ nhất.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp truyền thông của thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm các bước: thu tín hiệu thứ nhất từ trạm cơ sở và truyền tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất đến trạm cơ sở theo thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai được xác định dựa vào độ dài khoảng thời gian truyền (TTI) của tín hiệu thứ nhất.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền và thu tín hiệu và bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển việc truyền tín hiệu thứ nhất đến thiết bị đầu cuối và thu tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất từ thiết bị đầu cuối theo thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai được xác định dựa vào độ dài khoảng thời gian truyền (TTI) của tín hiệu thứ nhất.

Theo khía cạnh khác nữa của sáng chế, thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây bao gồm bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền và thu tín hiệu và bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều khiển việc thu tín hiệu thứ nhất từ trạm cơ sở; và truyền tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất đến trạm cơ sở theo thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai được xác định dựa vào độ dài khoảng thời gian truyền (TTI) của tín hiệu thứ nhất.

Phương pháp xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu dữ liệu và thông tin điều khiển trên liên kết lên theo sáng chế có ưu điểm là giảm độ trễ truyền tín hiệu và tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên thời gian-tần số.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu trúc tài nguyên thời gian-tần số liên kết xuống trong hệ thống theo tiêu chuẩn công nghệ phát triển dài hạn (Long-Term Evolution, LTE) hoặc

công nghệ phát triển dài hạn cải tiến (LTE-Advanced, LTE-A);

Fig.2 là sơ đồ thể hiện cấu trúc tài nguyên thời gian-tần số liên kết lên trong hệ thống LTE hoặc LTE-A;

Fig.3 là sơ đồ thể hiện thông tin định thời để truyền và thu tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai của nút cơ sở cải tiến (evolved Node B, eNB) và thiết bị người dùng (User Equipment, UE) trong hệ thống LTE hoặc LTE-A với giả sử rằng độ trễ truyền tín hiệu bằng 0;

Fig.4 là sơ đồ thể hiện thông tin định thời để truyền và thu tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai của nút eNB và thiết bị UE khi kỹ thuật TA được áp dụng trong hệ thống LTE hoặc LTE-A với giả sử rằng độ trễ truyền tín hiệu lớn hơn 0;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện thông tin định thời để truyền và thu tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai của nút eNB và thiết bị UE khi kỹ thuật TA được áp dụng trong hệ thống LTE hoặc LTE-A với giả sử rằng độ trễ truyền tín hiệu lớn hơn 0;

Fig.6 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của trạm cơ sở theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của thiết bị đầu cuối theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của trạm cơ sở theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.9 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của thiết bị đầu cuối theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.10 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của trạm cơ sở theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.11 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của thiết bị đầu cuối theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.12 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của trạm cơ sở theo phương án thứ tư của sáng chế;

Fig.13 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của thiết bị đầu cuối theo phương

án thứ tư của sáng chế;

Fig.14 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của trạm cơ sở theo phương án thứ năm của sáng chế;

Fig.15 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của thiết bị đầu cuối theo phương án thứ năm của sáng chế;

Fig.16 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của trạm cơ sở theo phương án thứ sáu của sáng chế;

Fig.17 là lưu đồ thể hiện quy trình truyền thông của thiết bị đầu cuối theo phương án thứ sáu của sáng chế;

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.19 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của trạm cơ sở theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các số chỉ dẫn giống nhau được sử dụng trên các hình vẽ để thể hiện các bộ phận giống hoặc tương tự với nhau. Các chức năng và cấu trúc đã biết được đề cập trong sáng chế có thể không được mô tả chi tiết để tránh làm cho đối tượng yêu cầu bảo hộ của sáng chế trở nên không rõ ràng.

Mặc dù phần mô tả sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu phát triển (Evolved Universal Terrestrial Radio Access, EUTRA) cải tiến (hay còn gọi là hệ thống LTE-A) hỗ trợ dải thông kết hợp sóng mang, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng cần phải hiểu rằng sáng chế có thể được áp dụng cho những hệ thống truyền thông khác có nền tảng kỹ thuật và định dạng kênh tương tự, với sự thay đổi nhỏ, mà không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế này. Ví dụ, đối tượng yêu cầu bảo hộ của sáng chế có thể được áp dụng cho hệ thống theo tiêu chuẩn truy nhập gói dữ liệu tốc độ cao (High Speed Packet Access, HSPA) sử dụng nhiều sóng mang hỗ trợ dải thông kết hợp sóng mang.

Các đặc tả kỹ thuật đã được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này và không liên quan trực tiếp đến sáng chế có thể không được mô tả chi tiết để tránh làm mờ nhạt đối tượng yêu cầu bảo hộ của sáng chế. Điều này nhằm mục đích bỏ qua nội dung mô tả không cần thiết để giúp cho đối tượng yêu cầu bảo hộ của sáng chế này trở nên rõ ràng.

Vì lý do tương tự, một số bộ phận được phóng to, được loại bỏ, hoặc được đơn giản hoá trên các hình vẽ và, trên thực tế, các bộ phận có thể có kích thước và/hoặc hình dạng khác với kích thước và/hoặc hình dạng được thể hiện trên các hình vẽ. Các bộ phận giống hoặc tương tự với nhau được thể hiện bằng các số chỉ dẫn giống nhau trên các hình vẽ khác nhau.

Các ưu điểm và dấu hiệu của sáng chế và phương thức thực hiện sáng chế có thể được hiểu rõ hơn sau khi xem phần mô tả chi tiết các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế dưới đây và các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế có thể được thực hiện theo nhiều phương án khác và sẽ không bị coi là chỉ giới hạn ở các phương án làm ví dụ được mô tả trong sáng chế. Thực ra, các phương án làm ví dụ đó được nêu ra để giúp cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng hiểu rõ ràng và đầy đủ về sáng chế và biết rõ hoàn toàn về ý tưởng sáng tạo của sáng chế, và phạm vi của sáng chế này sẽ chỉ được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các bộ phận giống nhau trong toàn bộ bản mô tả sáng chế này.

Cần phải hiểu rằng mỗi khối trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối, và dạng kết hợp của các khối trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối, có thể được thực hiện bằng các lệnh chương trình máy tính. Các lệnh chương trình máy tính này có thể được cung cấp cho bộ xử lý của máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng, hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác, sao cho các lệnh được thực hiện bằng bộ xử lý của máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác tạo ra phương tiện để thực hiện các chức năng/thao tác được xác định trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối. Các lệnh chương trình máy tính này cũng có thể được lưu trữ trên vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính để ra lệnh cho máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác thực hiện chức năng theo một cách thức cụ thể, sao cho các lệnh được lưu trữ trên vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính tạo ra các sản phẩm nhúng phương tiện mang lệnh để thực hiện chức năng/thao tác được xác định trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối. Các lệnh chương

trình máy tính cũng có thể được nạp vào máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác để làm cho một loạt các bước hoạt động sẽ được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác nhằm tạo ra quy trình chạy trên máy tính sao cho các lệnh được thực hiện trên máy tính hoặc thiết bị xử lý dữ liệu lập trình được khác tiến hành các bước để thực hiện các chức năng/thao tác được xác định trong các lưu đồ và/hoặc các sơ đồ khối.

Hơn nữa, các sơ đồ khối tương ứng có thể thể hiện các phần của các môđun, đoạn mã chương trình hoặc mã chứa ít nhất một hoặc nhiều lệnh thi hành được để thực hiện (các) chức năng logic cụ thể. Ngoài ra, cần lưu ý rằng các chức năng của các khối có thể được thực hiện theo thứ tự khác trong một số phương án cải biến. Ví dụ, hai khối liên tiếp có thể được thực hiện gần như đồng thời, hoặc có thể được thực hiện theo thứ tự đảo ngược tùy theo chức năng của chúng.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, thuật ngữ “môđun” được hiểu là, nhưng không chỉ giới hạn ở, bộ phận phần mềm hoặc phần cứng, như mảng cửa lập trình được bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA) hoặc mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), để thực hiện một số chức năng cụ thể. Sẽ thuận lợi hơn nếu môđun có thể được tạo cấu hình sao cho nó được lưu trữ trên vật ghi có thể lập địa chỉ được và được tạo cấu hình sao cho nó được thực hiện trên một hoặc nhiều bộ xử lý. Do đó, môđun có thể là các bộ phận, ví dụ như bộ phận phần mềm, bộ phận phần mềm hướng đối tượng, bộ phận phân lớp và bộ phận nhiệm vụ, quy trình, chức năng, thuộc tính, thủ tục, thường trình con, đoạn mã chương trình, chương trình điều khiển, phần sụn, vi mã, mạch, dữ liệu, cơ sở dữ liệu, cấu trúc dữ liệu, bảng, mảng, và biến. Các bộ phận và các môđun để thực hiện các chức năng có thể được kết hợp tạo thành các bộ phận và các môđun với số lượng ít hơn hoặc có thể được phân chia ra thành các bộ phận và các môđun khác nữa. Ngoài ra, các bộ phận và các môđun có thể được sử dụng sao cho chúng là một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) trong thiết bị hoặc thẻ đa phương tiện bảo mật. Hệ thống truyền thông di động đã được phát triển thành hệ thống truyền thông dữ liệu gói có tốc độ cao và chất lượng cao (như hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn truy nhập gói dữ liệu tốc độ cao (High Speed Packet Access, HSPA), hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn LTE (hay còn gọi là hệ

thống truyền thông theo tiêu chuẩn truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu phát triển (Evolved-Universal Terrestrial Radio Access, E-UTRA)), và hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn LTE cải tiến (LTE-Advanced, LTE-A) được quy định trong các tài liệu của tổ chức 3rd Generation Partnership Project (3GPP), hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn gói dữ liệu tốc độ cao (High Rate Packet Data, HRPD) được quy định trong các tài liệu của tổ chức 3rd Generation Partnership Project-2 (3GPP2), và hệ thống truyền thông theo tiêu chuẩn 802.16e được quy định trong các tài liệu của tổ chức IEEE) có khả năng cung cấp các dịch vụ dữ liệu và đa phương tiện mạnh hơn so với các dịch vụ theo hướng truyền giọng nói trước kia. Gần đây, các hệ thống truyền thông không dây thế hệ thứ năm đang được tiêu chuẩn hoá với tên gọi là hệ thống truyền thông 5G hoặc hệ thống theo công nghệ truy nhập vô tuyến mới (New Radio, NR).

Hệ thống LTE là một trong số các hệ thống truyền thông không dây dải rộng tiêu biểu sử dụng kỹ thuật dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) trên liên kết xuống và kỹ thuật đa truy nhập phân tần một sóng mang (Single Carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) trên liên kết lên. Thuật ngữ “liên kết lên” dùng để chỉ đường truyền vô tuyến từ thiết bị đầu cuối còn được gọi là thiết bị người dùng (User Equipment, UE) và trạm di động (Mobile Station, MS) đến trạm cơ sở (Base Station, BS) còn được gọi là nút cơ sở cải tiến (evolved Node B, eNB), và thuật ngữ “liên kết xuống” dùng để chỉ đường truyền vô tuyến từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối. Các sơ đồ đa truy nhập như vậy được xác định bằng cách phân phối các tài nguyên thời gian-tần số để truyền dữ liệu và thông tin điều khiển dành riêng cho người dùng không chồng chập với nhau, tức là duy trì tính trực giao, để phân biệt giữa các dữ liệu và thông tin điều khiển dành riêng cho người dùng.

Hệ thống LTE sử dụng sơ đồ yêu cầu truyền lại tự động lai (HARQ) để truyền lại tầng vật lý khi xuất hiện lỗi giải mã đối với dữ liệu truyền lần đầu. Sơ đồ HARQ được thiết kế để hoạt động theo cách sao cho thiết bị thu tín hiệu giải mã dữ liệu bị lỗi sẽ gửi, đến thiết bị truyền tín hiệu, thông tin báo phủ nhận (NACK) chỉ báo về việc giải mã dữ liệu bị lỗi để cho thiết bị truyền tín hiệu truyền lại dữ liệu tương ứng trên tầng vật lý. Thiết bị thu tín hiệu kết hợp dữ liệu được truyền lại với dữ liệu bị lỗi khi giải mã để nâng cao hiệu suất thu dữ liệu. Cũng có thể xảy ra trường hợp thiết bị thu tín hiệu gửi, đến thiết

bị truyền tín hiệu, thông tin báo nhận (ACK) chỉ báo về việc giải mã dữ liệu thành công, khi dữ liệu được giải mã thành công, để cho thiết bị truyền tín hiệu truyền dữ liệu mới.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu trúc tài nguyên thời gian-tần số cơ bản để truyền các kênh dữ liệu hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống trong hệ thống LTE.

Trên Fig.1, trục hoành biểu thị thời gian, và trục tung biểu thị tần số. Đơn vị truyền nhỏ nhất ở miền thời gian là ký hiệu OFDM, và N_{symb} ký hiệu OFDM 102 tạo thành một khe thời gian 106, và 2 khe thời gian tạo thành một khung con 105. Mỗi khe thời gian có độ dài bằng 0,5 ms, và mỗi khung con có độ dài bằng 1,0 ms. Khung vô tuyến 114 là một đơn vị thời gian gồm 10 khung con. Ở miền tần số, đơn vị truyền nhỏ nhất là sóng mang con, và toàn bộ dải thông truyền tín hiệu của hệ thống có N_{BW} sóng mang con 104.

Trong cấu trúc tài nguyên thời gian-tần số, đơn vị tài nguyên cơ bản là phần tử tài nguyên (Resource Element, RE) được chỉ báo bằng chỉ số ký hiệu OFDM và chỉ số sóng mang con. Khối tài nguyên (Resource Block, RB) (hay còn gọi là khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block, PRB) 108 được xác định dựa vào N_{symb} ký hiệu OFDM liên tiếp 102 ở miền thời gian và N_{RB} sóng mang con liên tiếp 110 ở miền tần số. Có nghĩa là, một khối RB 108 có $N_{\text{symb}} \times N_{\text{RB}}$ phần tử RE 112. Thông thường, khối RB là đơn vị truyền dữ liệu nhỏ nhất. Trong hệ thống LTE, $N_{\text{symb}} = 7$, $N_{\text{RB}} = 12$, và $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ tỷ lệ thuận với dải thông truyền tín hiệu của hệ thống. Tốc độ dữ liệu tăng tỷ lệ thuận với số lượng khối RB được lập lịch biểu cho thiết bị đầu cuối. Trong hệ thống LTE, 6 dải thông truyền tín hiệu được xác định. Đối với hệ thống hoạt động ở chế độ song công phân tần (Frequency Division Duplex, FDD) trong đó liên kết xuống và liên kết lên khác nhau về tần số, dải thông truyền tín hiệu liên kết xuống và dải thông truyền tín hiệu liên kết lên có thể khác nhau. Dải thông của kênh là dải thông tần số vô tuyến (Radio Frequency, RF) so với dải thông truyền tín hiệu của hệ thống. Bảng 1 thể hiện mối quan hệ giữa dải thông truyền tín hiệu của hệ thống và dải thông của kênh được xác định theo tiêu chuẩn LTE. Ví dụ, hệ thống LTE có dải thông của kênh bằng 10 MHz sử dụng dải thông truyền tín hiệu có 50 khối RB.

Bảng 1

Dải thông của kênh BW_{Channel} [MHz]	1,4	3	5	10	15	20
Cấu trúc dải thông truyền tín hiệu N_{RB}	6	15	25	50	75	100

Thông tin điều khiển liên kết xuống được truyền trong N ký hiệu OFDM ở đầu khung con. Thông thường, $N = \{1, 2, 3\}$. Do đó, giá trị N thay đổi ở mỗi khung con tùy thuộc vào lượng thông tin điều khiển cần truyền. Thông tin điều khiển bao gồm thông tin chỉ báo chu kỳ truyền kênh điều khiển để chỉ báo số lượng ký hiệu OFDM mang thông tin điều khiển, thông tin lịch biểu để truyền dữ liệu liên kết xuống hoặc liên kết lên, và thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ.

Trong hệ thống LTE, thông tin lịch biểu để truyền dữ liệu liên kết xuống hoặc liên kết lên được truyền từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information, DCI). Thông tin DCI được phân loại ra thành các định dạng thông tin DCI khác nhau tùy theo mục đích, ví dụ, chỉ báo tín hiệu cho phép liên kết lên (Uplink, UL) để lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết lên UL hoặc tín hiệu cho phép liên kết xuống (Downlink, DL) để lập lịch biểu truyền dữ liệu liên kết xuống DL, chỉ báo việc sử dụng thông tin điều khiển có kích thước nhỏ, chỉ báo về việc kỹ thuật dồn kênh theo không gian sử dụng nhiều anten có được áp dụng hay không, và chỉ báo về việc sử dụng để điều khiển công suất truyền. Ví dụ, định dạng thông tin DCI 1 cho tín hiệu cho phép liên kết xuống DL được tạo cấu hình để chứa ít nhất là các thông tin dưới đây.

- Cờ phân định tài nguyên loại 0/1: Cờ phân định tài nguyên loại 0/1 chỉ báo về việc sơ đồ phân định tài nguyên là loại 0 hay loại 1. Loại 0 là để phân định các tài nguyên theo đơn vị nhóm khối tài nguyên (Resource Block Group, RBG) bằng cách áp dụng sơ đồ ánh xạ bit. Trong hệ thống LTE, đơn vị lập lịch biểu cơ bản có thể là khối tài nguyên (RB) được biểu diễn bằng các tài nguyên ở miền thời gian-tần số, và nhóm RBG có thể có nhiều khối RB và có thể là đơn vị lập lịch biểu cơ bản trong sơ đồ phân định tài nguyên loại 0. Loại 1 là để phân định một khối RB cụ thể trong một nhóm RBG.

- Phân định khối tài nguyên: Phân định khối tài nguyên chỉ báo khối RB được phân định để truyền dữ liệu. Các tài nguyên có thể được xác định tùy thuộc vào dải thông của

hệ thống và sơ đồ phân định tài nguyên.

- Sơ đồ điều biến và mã hoá (Modulation and Coding Scheme, MCS): Sơ đồ MCS chỉ báo sơ đồ điều biến dùng để truyền dữ liệu và kích thước của khối vận chuyển cần truyền.

- Số hiệu quy trình HARQ: Số hiệu quy trình HARQ chỉ báo số hiệu của quy trình HARQ.

- Thông tin chỉ báo dữ liệu mới: Thông tin chỉ báo dữ liệu mới chỉ báo về việc dữ liệu truyền trong quy trình HARQ là dữ liệu truyền lần đầu hay là dữ liệu truyền lại.

- Phiên bản dữ liệu dư: Phiên bản dữ liệu dư chỉ báo phiên bản dữ liệu dư của quy trình HARQ.

- Lệnh điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control, TPC) cho kênh PUCCH: Lệnh điều khiển công suất truyền (TPC) cho kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) chỉ báo lệnh điều khiển công suất cho kênh PUCCH là kênh điều khiển liên kết lên.

Thông tin DCI có thể được truyền trên kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) (dưới đây còn gọi là thông tin điều khiển) hoặc kênh PDCCH nâng cao (Enhanced PDCCH, EPDCCH) (dưới đây còn gọi là thông tin điều khiển nâng cao) sau khi thực hiện quy trình điều biến và mã hoá kênh.

Thông thường, thông tin DCI có thể được mã hoá kênh một cách độc lập tương ứng với mỗi thiết bị đầu cuối, và sau đó thông tin DCI đã mã hoá kênh có thể được tạo cấu hình có kênh PDCCH phụ thuộc của nó và thông tin DCI này được truyền. Ở miền thời gian, kênh PDCCH có thể được ánh xạ và được truyền trong khoảng thời gian truyền kênh điều khiển. Vị trí ánh xạ ở miền tần số của kênh PDCCH có thể được xác định dựa vào thông tin nhận dạng (Identifier, ID) của mỗi thiết bị đầu cuối, và vị trí này có thể được trải rộng trên toàn bộ dải thông truyền tín hiệu của hệ thống.

Dữ liệu liên kết xuống có thể được truyền trên kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) là kênh vật lý để truyền dữ liệu liên kết xuống. Kênh PDSCH có thể được truyền sau khoảng thời gian truyền kênh điều khiển, và thông tin lịch biểu như vị trí ánh xạ cụ thể ở miền tần số và sơ đồ điều biến có thể được chỉ báo bằng thông tin DCI được

truyền trên kênh PDCCH.

Nhờ sử dụng thông tin MCS dài 5-bit trong thông tin điều khiển tạo nên thông tin DCI, trạm cơ sở thông báo cho thiết bị đầu cuối biết về sơ đồ điều biến được áp dụng cho kênh PDSCH cần truyền và kích thước của dữ liệu cần truyền (ví dụ, kích thước khối vận chuyển (Transport Block Size, TBS)). Kích thước TBS tương ứng với kích thước cho trước trước khi quy trình mã hoá kênh để sửa lỗi được áp dụng cho dữ liệu (ví dụ, khối vận chuyển (Transport Block, TB)) sẽ được truyền từ trạm cơ sở.

Các sơ đồ điều biến được hỗ trợ bởi hệ thống LTE có thể là sơ đồ điều biến dịch pha vuông góc (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK), điều biến biên độ vuông góc có 16 điểm (16 Quadrature Amplitude Modulation, 16QAM) và điều biến biên độ vuông góc có 64 điểm (64 Quadrature Amplitude Modulation, 64QAM), và các sơ đồ điều biến này có bậc điều biến (Q_m) lần lượt bằng 2, 4 và 6. Có nghĩa là, sơ đồ điều biến QPSK truyền 2 bit cho mỗi ký hiệu, sơ đồ điều biến 16QAM truyền 4 bit cho mỗi ký hiệu, và sơ đồ điều biến 64QAM truyền 6 bit cho mỗi ký hiệu.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện cấu trúc tài nguyên thời gian-tần số cơ bản để truyền các kênh dữ liệu hoặc thông tin điều khiển liên kết lên trong hệ thống LTE-A.

Trên Fig.2, trục hoành biểu thị thời gian, và trục tung biểu thị tần số. Đơn vị truyền nhỏ nhất ở miền thời gian là ký hiệu SC-FDMA, và N_{symb} ký hiệu SC-FDMA 202 tạo thành một khe thời gian 206. Hai khe thời gian tạo thành một khung con 205. Đơn vị truyền nhỏ nhất ở miền tần số là sóng mang con, và toàn bộ dải thông truyền tín hiệu của hệ thống có $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ sóng mang con 204. $N_{\text{RB}}^{\text{UL}}$ tỷ lệ thuận với dải thông truyền tín hiệu của hệ thống.

Ở miền thời gian-tần số, đơn vị tài nguyên cơ bản là phần tử RE 212, và mỗi phần tử RE được xác định dựa vào một chỉ số ký hiệu SC-FDMA và một chỉ số sóng mang con. Khối RB hoặc khối PRB 208 được xác định bởi N_{symb} ký hiệu SC-FDMA liên tiếp ở miền thời gian và N_{RB} sóng mang con liên tiếp ở miền tần số. Do đó, một khối RB có $N_{\text{symb}} \times N_{\text{RB}}$ phần tử RE. Thông thường, đơn vị nhỏ nhất truyền dữ liệu hoặc thông tin điều khiển là khối RB. Kênh điều khiển liên kết lên vật lý (PUCCH) được ánh xạ lên miền tần số tương ứng với một khối RB và được truyền trong khoảng thời gian của một khung

con.

Tiêu chuẩn LTE xác định mối quan hệ giữa kênh PDSCH hoặc kênh PDCCH hoặc kênh EPDCCH mang thông báo lịch biểu bán cố định (Semi-Persistent Scheduling, SPS) và kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH mang thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với kênh PDSCH, kênh PDCCH hoặc kênh EPDCCH. Ví dụ, trong hệ thống LTE hoạt động ở chế độ FDD, thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với kênh PDSCH hoặc kênh PDCCH hoặc kênh EPDCCH mang thông báo SPS, kênh PDSCH hoặc kênh PDCCH hoặc kênh EPDCCH được truyền ở khung con thứ $(n-4)$, được vận chuyển trên kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH được truyền ở khung con thứ n .

Hệ thống LTE sử dụng sơ đồ HARQ không đồng bộ để truyền tín hiệu theo sơ đồ HARQ trên liên kết xuống DL. Có nghĩa là, nếu nút eNB thu được thông tin NACK theo sơ đồ HARQ đối với dữ liệu được truyền lần đầu từ thiết bị UE, thì nút eNB có thể không xác định thời gian định thời để truyền lại dữ liệu bằng thao tác lập lịch biểu. Nếu thiết bị UE không thể giải mã dữ liệu thu được, thì thiết bị UE này lưu trữ dữ liệu truyền lần đầu có lỗi và kết hợp dữ liệu được lưu trữ với dữ liệu được truyền lại.

Nếu thiết bị UE thu được kênh PDSCH mang dữ liệu liên kết xuống DL được truyền từ nút eNB ở khung con thứ n , thì thiết bị UE này truyền thông tin điều khiển liên kết lên UL chứa thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với dữ liệu liên kết xuống DL đến nút eNB trên kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH ở khung con thứ $(n+k)$. Theo sáng chế, giá trị k được xác định khác nhau tùy thuộc vào chế độ song công (tức là chế độ song công phân tần (Frequency Division Duplex, FDD) hoặc chế độ song công phân thời (Time Division Duplex, TDD)) và cấu trúc của khung con đang sử dụng cho hệ thống LTE. Ví dụ, k có giá trị cố định bằng 4 trong hệ thống LTE hoạt động ở chế độ FDD. Trong khi đó, k có giá trị thay đổi theo cấu trúc của khung con và chỉ số khung con trong hệ thống LTE hoạt động ở chế độ TDD.

Khác với sơ đồ HARQ trên liên kết xuống DL, hệ thống LTE sử dụng sơ đồ HARQ đồng bộ với thông tin định thời để truyền dữ liệu cố định. Có nghĩa là, mối quan hệ định thời liên kết lên-liên kết xuống giữa kênh PUSCH và kênh PDCCH kế tiếp sau kênh PUSCH và kênh thông tin chỉ báo lai vật lý (Physical Hybrid Indicator Channel, PHICH) mang thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ trên liên kết xuống DL tương ứng với

kênh PUSCH được giữ cố định theo quy tắc như sau.

Nếu thiết bị UE thu được kênh PDCCH mang thông tin điều khiển lập lịch biểu liên kết lên UL hoặc kênh PHICH mang thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ trên liên kết xuống DL từ nút eNB ở khung con thứ n , thì thiết bị UE này truyền dữ liệu liên kết lên UL trên kênh PUSCH ở khung con thứ $(n+k)$ dựa vào thông tin điều khiển. Theo sáng chế, giá trị k được xác định khác nhau tùy thuộc vào chế độ song công đang sử dụng, tức là chế độ FDD hay chế độ TDD; và, ở chế độ TDD, giá trị k được xác định khác nhau tùy thuộc vào cấu trúc của khung con trong hệ thống ở chế độ TDD. Ví dụ, k có giá trị cố định bằng 4 trong hệ thống LTE hoạt động ở chế độ FDD. Trong khi đó, k có giá trị thay đổi theo cấu trúc của khung con và chỉ số khung con trong hệ thống LTE hoạt động ở chế độ TDD.

Thiết bị UE thu được kênh PHICH mang thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ trên liên kết xuống DL từ nút eNB ở khung con thứ i và thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ trên liên kết xuống DL tương ứng với kênh PUSCH được truyền từ thiết bị UE ở khung con thứ $(i+k)$. Theo sáng chế, k được xác định khác nhau tùy thuộc vào chế độ song công (tức là chế độ song công phân tần (FDD) hoặc chế độ song công phân thời (TDD)) và cấu trúc của khung con đang sử dụng cho hệ thống LTE. Ví dụ, k có giá trị cố định bằng 4 trong hệ thống LTE hoạt động ở chế độ FDD. Trong khi đó, k có giá trị thay đổi theo cấu trúc của khung con và chỉ số khung con trong hệ thống LTE hoạt động ở chế độ TDD.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện thông tin định thời để truyền dữ liệu của nút eNB và thiết bị UE trong hệ thống LTE hoạt động ở chế độ FDD trong đó thiết bị UE truyền dữ liệu liên kết lên UL dựa vào tín hiệu cho phép liên kết lên UL thu được từ nút eNB và thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với dữ liệu liên kết lên UL.

Nếu nút eNB truyền tín hiệu cho phép liên kết lên UL hoặc thông tin điều khiển và dữ liệu liên kết xuống DL đến thiết bị UE ở khung con thứ n 301, thì thiết bị UE này thu nhận tín hiệu cho phép liên kết lên UL hoặc thông tin điều khiển và dữ liệu liên kết xuống DL ở khung con thứ n 303.

Ví dụ, nếu thiết bị UE thu được tín hiệu cho phép liên kết lên UL ở khung con thứ n , thì thiết bị UE này truyền dữ liệu liên kết lên ở khung con thứ $(n+4)$ 307.

Ví dụ, nếu thiết bị UE thu được thông tin điều khiển và dữ liệu liên kết xuống DL ở

khung con thứ n , thì thiết bị UE này truyền thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với dữ liệu liên kết xuống DL ở khung con thứ $(n+4)$ 307. Trong trường hợp này, khoảng thời gian dành cho thiết bị UE để chuẩn bị truyền dữ liệu liên kết lên UL theo lịch biểu được chỉ báo bằng tín hiệu cho phép liên kết lên UL hoặc truyền thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với dữ liệu liên kết xuống DL bằng 3 ms, khoảng thời gian này bằng thời khoảng của ba khung con được thể hiện bằng số chỉ dẫn 309.

Thông thường, nút eNB thu tín hiệu được truyền từ thiết bị UE với độ trễ truyền dẫn được xác định phụ thuộc vào khoảng cách giữa thiết bị UE và nút eNB. Độ trễ truyền dẫn có thể được coi là giá trị thu được sau khi lấy quãng đường truyền từ thiết bị UE đến nút eNB chia cho vận tốc ánh sáng. Ví dụ, nếu thiết bị UE nằm cách nút eNB với khoảng cách bằng 100 km, thì nút eNB thu tín hiệu được truyền từ thiết bị UE sau khoảng 0,34 ms. Tương tự, thiết bị UE thu tín hiệu được truyền từ nút eNB sau khoảng 0,34 ms.

Như đã nêu trên, thời gian tới của tín hiệu được truyền từ thiết bị UE có thể thay đổi phụ thuộc vào khoảng cách giữa thiết bị UE và nút eNB. Do đó, các thiết bị UE nằm ở các khoảng cách khác nhau tuy rằng đồng thời truyền tín hiệu, nhưng các tín hiệu có thể tới nút eNB ở những thời điểm khác nhau. Để khắc phục hiện tượng này, tức là để cho các tín hiệu được truyền từ nhiều thiết bị UE tới nút eNB ở cùng một thời điểm, thì có thể cần phải làm cho các thời gian định thời để truyền tín hiệu của các thiết bị đầu cuối sẽ là khác nhau tùy theo vị trí của các thiết bị đầu cuối đó, và kỹ thuật này được gọi là kỹ thuật định thời sớm (TA) trong hệ thống LTE.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện thông tin định thời để truyền tín hiệu của nút eNB và thiết bị UE trong hệ thống LTE hoạt động ở chế độ FDD trong đó thiết bị UE truyền dữ liệu liên kết lên UL dựa vào tín hiệu cho phép liên kết lên UL thu được từ nút eNB và thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với dữ liệu liên kết lên UL đặc biệt là khi kỹ thuật TA được áp dụng.

Nếu nút eNB truyền tín hiệu cho phép liên kết lên UL hoặc thông tin điều khiển và dữ liệu liên kết xuống DL đến thiết bị UE ở khung con thứ n 402, thì thiết bị UE này thu được tín hiệu cho phép liên kết lên UL hoặc thông tin điều khiển và dữ liệu liên kết xuống DL ở khung con thứ n 404. Theo sáng chế, thiết bị UE thu tín hiệu được truyền từ nút eNB với độ

trễ truyền dẫn T_p 410. Nếu thiết bị UE thu được tín hiệu cho phép liên kết lên UL ở khung con thứ n , thì thiết bị UE này truyền dữ liệu liên kết lên ở khung con thứ $(n+4)$ 406.

Ví dụ, nếu thiết bị UE thu được thông tin điều khiển và dữ liệu liên kết xuống DL ở khung con thứ n , thì thiết bị UE này truyền thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với dữ liệu liên kết xuống DL ở khung con thứ $(n+4)$ 406.

Thiết bị UE cũng truyền dữ liệu liên kết lên UL hoặc thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với dữ liệu liên kết xuống DL ở thời điểm sớm hơn T_A 412 so với khung con thứ $(n+4)$ để cho dữ liệu liên kết lên UL hoặc thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tới nút eNB ở thời điểm theo đúng lịch biểu. Trong trường hợp này, khoảng thời gian dành cho thiết bị UE để chuẩn bị truyền dữ liệu liên kết lên UL được lập lịch biểu dựa vào tín hiệu cho phép liên kết lên UL hoặc truyền thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với dữ liệu liên kết xuống DL có thể được tính bằng cách lấy giá trị 3 ms trừ đi giá trị T_A , giá trị 3 ms này tương ứng với ba khung con, như được thể hiện bằng số chỉ dẫn 414.

Khoảng thời gian bằng 3 ms – T_A được thiết kế cho hệ thống LTE kế thừa và, nếu khoảng thời gian TTI được rút ngắn hoặc thời gian định thời để truyền tín hiệu có thay đổi, thì khoảng thời gian nêu trên có thể thay đổi.

Nút eNB tính giá trị tuyệt đối của T_A cho thiết bị UE tương ứng. Theo phương án thực hiện sáng chế, nút eNB có thể tính giá trị tuyệt đối của T_A bằng cách cộng hoặc trừ giá trị T_A ban đầu được truyền đến thiết bị UE theo thủ tục truy nhập ngẫu nhiên.

Trong sáng chế, giá trị tuyệt đối của T_A có thể là giá trị thu được bằng cách lấy thời điểm đầu của khoảng thời gian TTI thứ n để truyền tín hiệu trừ đi thời điểm đầu của khoảng thời gian TTI thứ n để thu tín hiệu.

Tuy nhiên, một trong những tiêu chí quan trọng để xác định năng suất truyền của hệ thống truyền thông di động không dây là độ trễ truyền dữ liệu gói. Hệ thống LTE sử dụng khoảng thời gian TTI bằng 1 ms, giá trị của khoảng thời gian này bằng độ dài của một khung con. Hệ thống LTE sử dụng khoảng thời gian TTI bằng 1 ms có thể hỗ trợ thiết bị UE hoạt động với khoảng thời gian TTI ngắn hơn 1 ms (thiết bị UE có khoảng thời gian TTI ngắn). Trong khi đó, hệ thống 5G NR có thể sử dụng khoảng thời gian TTI ngắn hơn

1 ms. Thiết bị UE có khoảng thời gian TTI ngắn có thể phù hợp với các dịch vụ nhạy với độ trễ như dịch vụ truyền giọng nói trên hệ thống LTE (Voice over LTE, VoLTE) và các dịch vụ điều khiển từ xa và hy vọng rằng thiết bị UE có khoảng thời gian TTI ngắn sẽ là phương tiện để hiện thực hoá công nghệ IoT then chốt. Cũng có thể hy vọng rằng thiết bị UE có khoảng thời gian TTI ngắn có thể là phương tiện để hiện thực hoá công nghệ IoT then chốt dựa trên mạng truyền thông di động.

Khoảng thời gian bằng $3 \text{ ms} - T_A$ dành cho thiết bị UE để chuẩn bị truyền tín hiệu như được thể hiện trên Fig.4 có thể thay đổi như được thể hiện trên Fig.5 đối với trường hợp thiết bị UE có khoảng thời gian TTI ngắn hoặc thiết bị UE có giá trị tuyệt đối của T_A lớn như được thể hiện bằng số chỉ dẫn 511.

Ví dụ, nếu tín hiệu cho phép liên kết lên UL được truyền ở khoảng thời gian TTI thứ n 501 và 503 và nếu dữ liệu liên kết lên tương ứng được truyền ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+4)$ 505 và 507, thì khoảng thời gian dành cho thiết bị UE để chuẩn bị truyền dữ liệu liên kết lên UL là $3 \text{ TTI} - T_A$ như được thể hiện bằng số chỉ dẫn 513. Nếu khoảng thời gian TTI nhỏ hơn 1 ms và nếu khoảng cách giữa thiết bị UE và nút eNB là khá xa khiến cho T_A có giá trị lớn, thì khoảng thời gian dành cho thiết bị UE để chuẩn bị truyền dữ liệu liên kết lên UL có thể có giá trị nhỏ hơn và thậm chí là có giá trị âm. Vì vậy cần phải có phương pháp xác định thời gian định thời để truyền dữ liệu liên kết lên và thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với dữ liệu liên kết xuống sao cho phù hợp để giải quyết vấn đề nêu trên.

Các phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Các chức năng và cấu trúc đã biết được đề cập trong sáng chế có thể không được mô tả chi tiết để tránh làm cho đối tượng yêu cầu bảo hộ của sáng chế trở nên không rõ ràng. Hơn nữa, các thuật ngữ được dùng dưới đây được định nghĩa dựa vào chức năng được thực hiện theo sáng chế, và có thể thay đổi tùy theo ý định của người dùng hoặc người thao tác, cách thức sử dụng, v.v.. Vì vậy, định nghĩa của các thuật ngữ phải được xác định dựa trên toàn bộ nội dung của bản mô tả sáng chế. Trong phần mô tả dưới đây, thuật ngữ “trạm cơ sở (BS)” dùng để chỉ thực thể phân định tài nguyên cho các thiết bị đầu cuối và đề cập đến ít nhất một loại trong số nút cơ sở, nút cơ sở cải tiến (eNB), thiết bị truy nhập vô tuyến, bộ điều khiển trạm cơ sở, và nút mạng. Thuật ngữ “thiết bị đầu

cuối” đề cập đến thiết bị người dùng (UE), trạm di động (Mobile Station, MS), máy điện thoại di động, máy điện thoại thông minh, máy tính, và hệ thống đa phương tiện có chức năng truyền thông. Thuật ngữ “liên kết xuống (DL)” dùng để chỉ đường truyền vô tuyến từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối, và thuật ngữ “liên kết lên (UL)” dùng để chỉ đường truyền vô tuyến từ thiết bị đầu cuối đến trạm cơ sở. Mặc dù phần mô tả sáng chế đề cập đến hệ thống LTE hoặc LTE-A để làm ví dụ, nhưng sáng chế có thể áp dụng cho các hệ thống truyền thông khác có nền tảng kỹ thuật và định dạng kênh tương tự. Ví dụ, sáng chế có thể áp dụng cho hệ thống theo công nghệ truyền thông di động 5G (công nghệ truyền thông 5G New Radio (NR)) được phát triển sau công nghệ LTE-A. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng cần phải hiểu rằng sáng chế có thể áp dụng cho các hệ thống truyền thông khác với những thay đổi nhỏ mà không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế này.

Thiết bị UE có khoảng thời gian TTI rút ngắn và thiết bị UE có khoảng thời gian TTI chuẩn lần lượt được gọi là thiết bị UE theo kiểu thứ nhất và thiết bị UE theo kiểu thứ hai, trừ trường hợp trong sáng chế có quy định khác. Thiết bị UE theo kiểu thứ nhất có thể đề cập đến thiết bị UE truyền một loại bất kỳ hoặc cả hai loại tín hiệu là thông tin điều khiển và dữ liệu trong khoảng thời gian TTI bằng hoặc nhỏ hơn 1 ms, và thiết bị UE theo kiểu thứ hai có thể đề cập đến thiết bị UE truyền một loại bất kỳ hoặc cả hai loại tín hiệu là thông tin điều khiển và dữ liệu trong khoảng thời gian TTI bằng 1 ms.

Trong phần mô tả dưới đây, các thuật ngữ “thiết bị UE có khoảng thời gian TTI rút ngắn” và “thiết bị UE theo kiểu thứ nhất” được sử dụng thay thế lẫn nhau, và các thuật ngữ “thiết bị UE có khoảng thời gian TTI chuẩn” và “thiết bị UE theo kiểu thứ hai” được sử dụng thay thế lẫn nhau. Trong sáng chế, các thuật ngữ “khoảng thời gian TTI rút ngắn”, “khoảng thời gian TTI ngắn hơn”, “khoảng thời gian TTI được rút ngắn”, “khoảng thời gian TTI nhỏ hơn”, “khoảng thời gian TTI ngắn”, và “khoảng thời gian sTTI” có nghĩa giống nhau và được sử dụng thay thế lẫn nhau. Trong sáng chế, các thuật ngữ “khoảng thời gian TTI chuẩn”, “khoảng thời gian TTI bình thường”, “khoảng thời gian TTI của khung con”, và “khoảng thời gian TTI kế thừa” có nghĩa giống nhau và được sử dụng thay thế lẫn nhau.

Trong phần mô tả dưới đây, thuật ngữ “sơ đồ truyền trong khoảng thời gian TTI rút

ngắn” có thể còn được gọi là “sơ đồ truyền theo kiểu thứ nhất”, và thuật ngữ “sơ đồ truyền trong khoảng thời gian TTI chuẩn” có thể còn được gọi là “sơ đồ truyền theo kiểu thứ hai”. Sơ đồ truyền theo kiểu thứ nhất là sơ đồ truyền để truyền một loại bất kỳ hoặc cả hai loại tín hiệu là thông tin điều khiển và dữ liệu trong khoảng thời gian nhỏ hơn 1 ms, và sơ đồ truyền theo kiểu thứ hai là sơ đồ truyền để truyền một loại bất kỳ hoặc cả hai loại tín hiệu là thông tin điều khiển và dữ liệu trong khoảng thời gian bằng 1 ms.

Trong phần mô tả dưới đây, các thuật ngữ “sơ đồ truyền trong khoảng thời gian TTI rút ngắn” và “sơ đồ truyền theo kiểu thứ nhất” được sử dụng thay thế lẫn nhau, và các thuật ngữ “sơ đồ truyền trong khoảng thời gian TTI chuẩn” và “sơ đồ truyền theo kiểu thứ hai” được sử dụng thay thế lẫn nhau. Thiết bị UE theo kiểu thứ nhất có thể hỗ trợ cả hai sơ đồ truyền là sơ đồ truyền theo kiểu thứ nhất và sơ đồ truyền theo kiểu thứ hai hoặc chỉ hỗ trợ sơ đồ truyền theo kiểu thứ nhất. Thiết bị UE theo kiểu thứ hai có thể hỗ trợ sơ đồ truyền theo kiểu thứ hai nhưng không hỗ trợ sơ đồ truyền theo kiểu thứ nhất. Trong sáng chế, để cho dễ hiểu, cụm từ “với thiết bị đầu cuối theo kiểu thứ nhất” có thể được hiểu theo nghĩa là “với sơ đồ truyền theo kiểu thứ nhất”.

Sơ đồ truyền theo kiểu thứ nhất có thể khác biệt ở chỗ độ dài TTI bằng khoảng thời gian TTI chuẩn nhưng thời gian định thời để truyền tín hiệu liên kết lên sau khi thu được tín hiệu cho phép liên kết lên hoặc thời gian định thời để truyền thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với sơ đồ truyền dữ liệu liên kết xuống sớm hơn so với thời gian định thời để truyền trong trường hợp sử dụng sơ đồ truyền trong khoảng thời gian TTI chuẩn.

Đối với hệ thống LTE hoạt động ở chế độ FDD với khoảng thời gian TTI bằng 1 ms, thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với kênh PDSCH được truyền ở khung con thứ n sẽ được truyền trên kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH ở khung con thứ $(n+4)$ và trường hợp này là trường hợp hoạt động ở chế độ chuẩn. Tuy nhiên, mặc dù khoảng thời gian TTI bằng 1 ms được sử dụng với sơ đồ truyền theo kiểu thứ nhất, nhưng có thể coi rằng thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với kênh PDSCH được truyền ở khung con thứ n sẽ được truyền trên kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH ở khung con thứ $(n+2)$ hoặc $(n+3)$, chế độ này có thể được gọi là chế độ giảm độ trễ. Chế độ giảm độ trễ là chế độ truyền có khoảng thời gian TTI rút ngắn. Có nghĩa là, sơ đồ

truyền theo kiểu thứ nhất có thể chỉ báo ít nhất một chế độ trong số chế độ truyền có khoảng thời gian TTI rút ngắn và chế độ truyền trong đó thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với kênh PDSCH được truyền ở khung con thứ n sẽ được truyền trên kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH ở khung con thứ $(n+2)$ hoặc $(n+3)$, và sơ đồ truyền theo kiểu thứ hai có thể chỉ báo chế độ truyền hoạt động với khoảng thời gian TTI chuẩn trong đó thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với kênh PDSCH được truyền ở khung con thứ n sẽ được truyền trên kênh PUCCH hoặc kênh PUSCH ở khung con thứ $(n+4)$ hoặc muộn hơn nữa.

Trong sáng chế, khoảng thời gian TTI là đơn vị thời gian để truyền các tín hiệu là thông tin điều khiển và dữ liệu hoặc chỉ truyền tín hiệu dữ liệu trên liên kết xuống. Trong hệ thống LTE kế thừa để làm ví dụ, khoảng thời gian TTI có độ dài bằng một khung con được dùng làm đơn vị thời gian, tức là 1 ms, trên liên kết xuống. Trong sáng chế, khoảng thời gian TTI có thể là đơn vị thời gian để truyền các tín hiệu là thông tin điều khiển và dữ liệu hoặc chỉ truyền tín hiệu dữ liệu trên liên kết lên. Trong hệ thống LTE kế thừa, khoảng thời gian TTI là đơn vị thời gian bằng 1 ms đúng bằng độ dài của một khung con trên cả hai liên kết xuống và liên kết lên.

Trong sáng chế, thuật ngữ “chế độ hoạt động có khoảng thời gian TTI rút ngắn” dùng để chỉ chế độ hoạt động trong đó thiết bị UE hoặc trạm cơ sở truyền/thu tín hiệu là thông tin điều khiển hoặc dữ liệu theo đơn vị thời gian bằng khoảng thời gian TTI được rút ngắn, và thuật ngữ “chế độ hoạt động có khoảng thời gian TTI chuẩn” dùng để chỉ chế độ hoạt động trong đó thiết bị UE hoặc trạm cơ sở truyền/thu tín hiệu là thông tin điều khiển hoặc dữ liệu theo đơn vị thời gian bằng một khung con.

Trong sáng chế, thuật ngữ “dữ liệu có khoảng thời gian TTI rút ngắn” dùng để chỉ dữ liệu được truyền/thu trên kênh PDSCH hoặc kênh PUSCH theo đơn vị thời gian bằng khoảng thời gian TTI được rút ngắn, và thuật ngữ “dữ liệu có khoảng thời gian TTI chuẩn” dùng để chỉ dữ liệu được truyền/thu trên kênh PDSCH hoặc kênh PUSCH theo đơn vị thời gian bằng một khung con.

Trong sáng chế, thuật ngữ “thông tin điều khiển có khoảng thời gian TTI rút ngắn” dùng để chỉ thông tin điều khiển ở chế độ hoạt động có khoảng thời gian TTI rút ngắn và còn được gọi là kênh sPDCCH, và thuật ngữ “thông tin điều khiển có khoảng thời gian

TTI chuẩn” dùng để chỉ thông tin điều khiển ở chế độ hoạt động có khoảng thời gian TTI chuẩn. Ví dụ về thông tin điều khiển có khoảng thời gian TTI chuẩn là kênh PCFICH, kênh PHICH, kênh PDCCH, kênh EPDCCH và kênh PUCCH để sử dụng trong hệ thống LTE kế thừa.

Trong sáng chế, các thuật ngữ “kênh vật lý” và “tín hiệu” sử dụng trong hệ thống LTE hoặc LTE-A có thể được thay thế bằng các thuật ngữ “dữ liệu” hoặc “thông tin điều khiển”. Ví dụ, kênh PDSCH có thể được gọi là dữ liệu có khoảng thời gian TTI chuẩn, và kênh sPDSCH để dùng làm kênh vật lý mang dữ liệu có khoảng thời gian TTI rút ngắn có thể được gọi là dữ liệu có khoảng thời gian TTI rút ngắn trong sáng chế. Tương tự, dữ liệu có khoảng thời gian TTI rút ngắn được truyền trên liên kết xuống và liên kết lên có thể lần lượt được gọi là kênh sPDSCH và kênh sPUSCH trong sáng chế.

Như đã nêu trên, sáng chế định nghĩa các hoạt động truyền và thu tín hiệu của thiết bị UE và trạm cơ sở có khoảng thời gian TTI rút ngắn, và sáng chế đề xuất phương pháp hỗ trợ thiết bị UE kế thừa và thiết bị UE có khoảng thời gian TTI rút ngắn trong cùng một hệ thống. Trong sáng chế, thiết bị UE có khoảng thời gian TTI chuẩn là thiết bị UE truyền và thu thông tin điều khiển và dữ liệu theo đơn vị thời gian bằng 1 ms hoặc một khung con. Thông tin điều khiển cho thiết bị UE có khoảng thời gian TTI chuẩn có thể được truyền trên kênh PDCCH được ánh xạ lên tối đa là 3 ký hiệu OFDM trong một khung con hoặc được truyền trên kênh EPDCCH được ánh xạ lên các khối tài nguyên trong một khung con. Thiết bị UE có khoảng thời gian TTI rút ngắn có thể truyền/thu tín hiệu theo đơn vị thời gian bằng một khung con giống như thiết bị UE có khoảng thời gian TTI chuẩn truyền/thu tín hiệu theo đơn vị thời gian bằng một khung con hoặc theo đơn vị thời gian ngắn hơn một khung con. Thiết bị UE có khoảng thời gian TTI rút ngắn có thể là thiết bị UE chỉ hỗ trợ truyền/thu tín hiệu theo đơn vị thời gian ngắn hơn một khung con.

Trong sáng chế, tín hiệu cho phép liên kết lên và tín hiệu dữ liệu liên kết xuống được gọi là tín hiệu thứ nhất. Trong sáng chế, tín hiệu dữ liệu liên kết lên được lập lịch biểu dựa vào tín hiệu cho phép liên kết lên và thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với tín hiệu dữ liệu liên kết xuống được gọi là tín hiệu thứ hai. Trong sáng chế, nếu một trong số các tín hiệu được truyền từ trạm cơ sở đến thiết bị UE đòi hỏi phải có

tín hiệu trả lời cho tín hiệu đó, thì tín hiệu đó có thể là tín hiệu thứ nhất, và tín hiệu trả lời của thiết bị UE cho tín hiệu thứ nhất có thể là tín hiệu thứ hai.

Trong sáng chế, loại dịch vụ truyền thông dành cho tín hiệu thứ nhất có thể nằm trong số ba loại dịch vụ như sau: dịch vụ truyền thông dải rộng cho thiết bị di động nâng cao (enhanced Mobile Broadband, eMBB), dịch vụ truyền thông dạng máy quy mô lớn (massive Machine Type Communications, mMTC), và dịch vụ truyền thông có độ trễ nhỏ và độ tin cậy rất cao (Ultra-Reliable and Low-Latency Communications, URLLC).

Trong sáng chế, độ dài TTI của tín hiệu thứ nhất là độ dài thời gian để truyền tín hiệu thứ nhất. Trong sáng chế, độ dài TTI của tín hiệu thứ hai là độ dài thời gian để truyền tín hiệu thứ hai. Trong sáng chế, thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai là thông tin chỉ báo thời điểm mà ở đó thiết bị UE truyền tín hiệu thứ hai và trạm cơ sở thu tín hiệu thứ hai và, thông tin định thời này có thể được gọi là thông tin định thời để truyền/thu tín hiệu thứ hai.

Trong sáng chế, giả sử rằng thiết bị UE truyền tín hiệu thứ hai ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+k)$ khi trạm cơ sở truyền tín hiệu thứ nhất ở khoảng thời gian TTI thứ n , nếu trạm cơ sở thông báo cho thiết bị UE biết thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai, thì điều này có thể có nghĩa là trạm cơ sở thông báo cho thiết bị UE biết giá trị k . Giả sử rằng thiết bị UE truyền tín hiệu thứ hai ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+k+a)$ khi trạm cơ sở truyền tín hiệu thứ nhất ở khoảng thời gian TTI thứ n , nếu trạm cơ sở thông báo cho thiết bị UE biết thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai, thì điều này có thể có nghĩa là trạm cơ sở thông báo cho thiết bị UE biết giá trị chênh lệch a . Giá trị $n+4+a$ có thể được thay thế bằng giá trị $n+3+a$, $n+5+a$, hoặc một giá trị khác để chỉ báo giá trị chênh lệch theo sáng chế.

Mặc dù phần mô tả sáng chế đề cập đến phương pháp xác định thời gian định thời để truyền và thu tín hiệu giữa trạm cơ sở và thiết bị UE, nhưng phương pháp này có thể được sử dụng làm phương pháp xác định thời gian định thời để truyền và thu tín hiệu giữa hai thiết bị UE.

Phần mô tả sáng chế được nêu ra với giả sử là sáng chế áp dụng cho hệ thống FDD, trừ trường hợp trong phần mô tả sáng chế có đề cập đến hệ thống TDD. Tuy nhiên, phương pháp và thiết bị được đề xuất trong sáng chế để sử dụng trong hệ thống FDD có

thể áp dụng cho hệ thống TDD với những thay đổi nhỏ.

Trong sáng chế, thuật ngữ “phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn” dùng để chỉ phương pháp truyền tín hiệu cho trạm cơ sở để truyền tín hiệu đến thiết bị UE trên kênh dữ liệu liên kết xuống của tầng vật lý hoặc phương pháp truyền tín hiệu cho thiết bị UE để truyền tín hiệu đến trạm cơ sở trên kênh dữ liệu liên kết lên của tầng vật lý và có thể được gọi là phương pháp truyền tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) hoặc phương pháp truyền tín hiệu phần tử điều khiển (Control Element, CE) của cấu trúc điều khiển truy nhập đa phương tiện (Media Access Control, MAC).

Phương án thứ nhất

Phương án thứ nhất đề cập đến phương pháp truyền thông của thiết bị đầu cuối để xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai dựa vào độ dài TTI, phương pháp này được mô tả dựa vào Fig.6 và Fig.7.

Fig.6 và Fig.7 là các lưu đồ thể hiện sự hoạt động của trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối theo phương án này.

Nếu thiết bị đầu cuối thu tín hiệu thứ nhất từ trạm cơ sở ở khoảng thời gian TTI thứ n , thì thiết bị đầu cuối này có thể truyền tín hiệu thứ hai đến trạm cơ sở ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+k)$ ở bước 705. Thiết bị đầu cuối có thể xác định giá trị k , ở bước 703, dựa vào độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất.

Trạm cơ sở có thể xác định giá trị k theo độ dài TTI ở bước 604 và thu tín hiệu thứ hai ở thời điểm được xác định dựa vào giá trị k ở bước 606. Có nghĩa là, trạm cơ sở có thể thu tín hiệu thứ hai ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+k)$.

Theo phương án này của sáng chế, nếu độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất bằng một khung con hoặc 1 ms, thì giá trị k có thể bằng 4. Ví dụ khác, nếu độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất bằng một khe thời gian hoặc 0,5 ms, thì giá trị k có thể bằng 0; nếu độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất bằng 0,2 ms, thì giá trị k có thể bằng 6; nếu độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất bằng 2 ký hiệu OFDM trong hệ thống LTE, thì giá trị k có thể bằng 7. Độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất xác định giá trị k để làm ví dụ, tuy nhiên, cần phải hiểu rõ rằng giá trị k cũng có thể

được xác định dựa vào thông số khác. Tuy nhiên, độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất có thể xác định giá trị chênh lệch, theo quy tắc, chứ không phải là thời gian định thời để truyền/thu tín hiệu thứ hai. Nếu thiết bị đầu cuối thu tín hiệu thứ nhất ở khoảng thời gian TTI thứ n , thì thiết bị đầu cuối này có thể truyền tín hiệu thứ hai đến trạm cơ sở ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+4+a)$. Theo sáng chế, giá trị a được xác định theo độ dài TTI được dùng trong tín hiệu thứ nhất thu được.

Ví dụ, nếu độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất bằng một khung con hoặc 1 ms, thì giá trị a có thể bằng 0. Ví dụ khác, nếu độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất bằng một khe thời gian hoặc 0,5 ms, thì giá trị a có thể bằng 1. Nếu độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất bằng 0,2 ms, thì giá trị a có thể bằng 2; nếu độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất bằng 2 ký hiệu OFDM trong hệ thống LTE, thì giá trị a có thể bằng 3. Độ dài TTI được dùng để thu tín hiệu thứ nhất xác định giá trị a để làm ví dụ, tuy nhiên, cần phải hiểu rõ rằng giá trị a cũng có thể được xác định dựa vào thông số khác.

Nếu giá trị k hoặc giá trị chênh lệch a được xác định như đã nêu ở trên và được truyền đến thiết bị đầu cuối, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền tín hiệu thứ hai đến trạm cơ sở ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+k)$ hoặc khoảng thời gian TTI thứ $(n+4+a)$. Theo cách khác, thiết bị đầu cuối có thể truyền tín hiệu thứ hai ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+1)$ hoặc một khoảng thời gian TTI khả dụng trong số các khoảng thời gian TTI ở sau khoảng thời gian thứ $(n+k)$.

Cũng có thể là thiết bị đầu cuối để truyền tín hiệu thứ hai ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+4+a)$ hoặc một khoảng thời gian TTI khả dụng trong số các khoảng thời gian TTI ở sau khoảng thời gian thứ $(n+4+a)$. Khoảng thời gian TTI khả dụng để truyền tín hiệu có thể là khoảng thời gian TTI mà thiết bị đầu cuối xác định là sẽ truyền tín hiệu liên kết lên.

Phương án thứ hai

Phương án thứ hai đề cập đến phương pháp truyền thông của trạm cơ sở để xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai đến thiết bị đầu cuối dựa vào phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn, phương pháp này được mô tả dựa vào Fig.8 và Fig.9.

Fig.8 và Fig.9 là các lưu đồ thể hiện sự hoạt động của trạm cơ sở và thiết bị đầu

cuối theo phương án này.

Trạm cơ sở có thể tính giá trị tuyệt đối của T_A cho thiết bị đầu cuối ở bước 802. Theo phương án này, trạm cơ sở tính giá trị tuyệt đối của T_A bằng cách cộng hoặc trừ giá trị T_A ban đầu được truyền đến thiết bị đầu cuối theo thủ tục truy nhập ngẫu nhiên và, vì truy nhập ngẫu nhiên, nên mức thay đổi của giá trị T_A được truyền dựa vào phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn. Trạm cơ sở có thể xác định, ở bước 802, giá trị k hoặc giá trị chênh lệch a để sử dụng khi xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai dựa vào độ dài TTI được dùng để truyền tín hiệu thứ nhất và giá trị tuyệt đối của T_A cho thiết bị đầu cuối tương ứng và truyền, ở bước 804, giá trị k hoặc giá trị chênh lệch a đến thiết bị đầu cuối dựa vào phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn. Sau đó, trạm cơ sở có thể thu và giải mã, ở bước 806, tín hiệu thứ hai ở thời điểm tương ứng.

Như đã nêu trên, thiết bị đầu cuối truyền tín hiệu thứ hai ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+k)$ khi trạm cơ sở truyền tín hiệu thứ nhất ở khoảng thời gian TTI thứ n , nếu trạm cơ sở thông báo cho thiết bị đầu cuối biết thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai, thì điều này có thể có nghĩa là trạm cơ sở thông báo cho thiết bị đầu cuối biết giá trị k . Giả sử rằng thiết bị đầu cuối truyền tín hiệu thứ hai ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+k+a)$ khi trạm cơ sở truyền tín hiệu thứ nhất ở khoảng thời gian TTI thứ n , nếu trạm cơ sở thông báo cho thiết bị đầu cuối biết thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai, thì điều này có thể có nghĩa là trạm cơ sở thông báo cho thiết bị đầu cuối biết giá trị chênh lệch a . Cần phải hiểu rõ rằng giá trị $n+4+a$ có thể được thay thế bằng giá trị $n+3+a$, $n+5+a$, hoặc một giá trị khác.

Thiết bị đầu cuối có thể thu, ở bước 901, giá trị k hoặc giá trị chênh lệch a để sử dụng khi xác định thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ trạm cơ sở. Sau đó, nếu thiết bị đầu cuối thu tín hiệu thứ nhất ở khoảng thời gian TTI thứ n , thì thiết bị đầu cuối này truyền, ở bước 903, tín hiệu thứ hai ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+k)$ hoặc khoảng thời gian TTI thứ $(n+4+a)$ đến trạm cơ sở.

Trạm cơ sở có thể xác định giá trị k hoặc giá trị chênh lệch a để sử dụng khi xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai có xem xét đến khả năng của thiết bị đầu cuối mà thiết bị đầu cuối báo cáo cho trạm cơ sở.

Thay vì truyền đơn độc giá trị k hoặc giá trị a , thiết bị đầu cuối có thể truyền một

tập hợp gồm các giá trị k hoặc các giá trị chênh lệch a dựa vào phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn. Thiết bị đầu cuối có thể xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai dựa vào một giá trị được chọn từ tập hợp gồm các giá trị k hoặc các giá trị chênh lệch a . Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối có thể chọn một giá trị từ tập hợp gồm các giá trị k hoặc các giá trị chênh lệch a dựa vào một bit cụ thể của thông tin DCI được truyền từ trạm cơ sở cùng với tín hiệu thứ nhất hoặc một bit tùy ý.

Mặc dù phần mô tả sáng chế đề cập đến trường hợp thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai được xác định dựa vào giá trị tuyệt đối của T_A , nhưng thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai cũng có thể được xác định bất kể giá trị tuyệt đối của T_A .

Phương án thứ ba

Phương án thứ ba đề cập đến phương pháp truyền thông của trạm cơ sở để xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai đến thiết bị đầu cuối thông qua thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI), phương pháp này được mô tả dựa vào Fig.10 và Fig.11.

Fig.10 và Fig.11 là các lưu đồ thể hiện sự hoạt động của trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối theo phương án này.

Trạm cơ sở có thể tính giá trị tuyệt đối của T_A cho thiết bị đầu cuối ở bước 1002. Theo phương án này, trạm cơ sở tính giá trị tuyệt đối của T_A bằng cách cộng hoặc trừ giá trị T_A ban đầu được truyền đến thiết bị đầu cuối theo thủ tục truy nhập ngẫu nhiên và, vì truy nhập ngẫu nhiên, nên mức thay đổi của giá trị T_A được truyền dựa vào phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn. Trạm cơ sở có thể xác định, ở bước 1002, thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai của thiết bị đầu cuối dựa vào độ dài TTI được dùng để truyền tín hiệu thứ nhất và giá trị tuyệt đối của T_A cho thiết bị đầu cuối tương ứng.

Trạm cơ sở có thể truyền, ở bước 1004, thông tin định thời đã xác định, đến thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng x bit định trước của thông tin DCI được truyền cùng với tín hiệu thứ nhất. Theo sáng chế, x có thể bằng 1, 2 hoặc 3.

Trạm cơ sở có thể thu và giải mã, ở bước 1006, tín hiệu thứ hai được truyền ở thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai.

Thiết bị đầu cuối có thể giải mã tín hiệu thông tin điều khiển liên kết xuống ở bước 1101 và kiểm tra x bit định trước của thông tin DCI để xác định giá trị k hoặc giá trị

chênh lệch a được sử dụng khi xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ x bit định trước ở bước 1103.

Sau đó, nếu thiết bị đầu cuối thu được tín hiệu thứ nhất ở khoảng thời gian TTI thứ n , thì thiết bị đầu cuối này có thể truyền, ở bước 1105, tín hiệu thứ hai ở khoảng thời gian TTI thứ $(n+k)$ hoặc khoảng thời gian TTI thứ $(n+4+a)$.

Nếu x bằng 2 để làm ví dụ, tức là nếu 2 bit của thông tin DCI được sử dụng để chỉ báo thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai, thì 2 bit này có thể được thiết lập để chỉ báo giá trị k như được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2

Các bit của thông tin định thời theo sơ đồ HARQ	k
00	4
01	5
10	6
11	7

Theo phương án thực hiện sáng chế, giá trị chênh lệch để sử dụng khi xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai có thể được chỉ báo như được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3

Các bit của thông tin định thời theo sơ đồ HARQ	a
00	-1
01	0
10	1
11	2

Theo phương án thực hiện sáng chế, trạm cơ sở có thể xác định giá trị k hoặc giá trị chênh lệch a để sử dụng khi xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai có xem xét đến khả năng thiết bị đầu cuối mà thiết bị đầu cuối báo cáo cho trạm cơ sở.

Theo phương án thực hiện sáng chế, trạm cơ sở có thể thông báo cho thiết bị đầu cuối biết ánh xạ giữa các giá trị của x bit trong thông tin DCI của tín hiệu thông tin điều khiển liên kết xuống và thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai dựa vào phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn.

Mặc dù phần mô tả sáng chế đề cập đến trường hợp trạm cơ sở xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai dựa vào giá trị tuyệt đối của T_A , nhưng trạm cơ sở cũng có thể xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai bất kể giá trị tuyệt đối của T_A .

Phương án thứ tư

Phương án thứ tư đề cập đến phương pháp truyền thông của trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối để xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ thiết bị đầu cuối dựa vào giá trị tuyệt đối của T_A , phương pháp này được mô tả dựa vào Fig.12 và Fig.13.

Fig.12 và Fig.13 là các lưu đồ thể hiện sự hoạt động của trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối theo phương án này.

Trạm cơ sở có thể tính giá trị tuyệt đối của T_A cho thiết bị đầu cuối ở bước 1202. Theo phương án này, trạm cơ sở tính giá trị tuyệt đối của T_A bằng cách cộng hoặc trừ giá trị T_A ban đầu được truyền đến thiết bị đầu cuối theo thủ tục truy nhập ngẫu nhiên và, vì truy nhập ngẫu nhiên, nên mức thay đổi của giá trị T_A được truyền dựa vào phương pháp truyền tín hiệu ở tầng cao hơn.

Thiết bị đầu cuối cũng có thể tính, ở bước 1301, giá trị tuyệt đối của T_A theo cách giống như cách mà trạm cơ sở tính giá trị tuyệt đối của T_A . Thiết bị đầu cuối có thể tính giá trị tuyệt đối của T_A bằng cách lấy thời điểm đầu của khoảng thời gian TTI thứ n để truyền tín hiệu trừ đi thời điểm đầu của khoảng thời gian TTI thứ n để thu tín hiệu. Trong sáng chế, giá trị tuyệt đối của T_A có thể được gọi là N_{TA} .

Trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối có thể tính giá trị N_{TA} như đã nêu trên và ánh xạ giá trị N_{TA} lên thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai theo một quy tắc ánh xạ định trước. Trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối có thể xác định, ở bước 1204 và bước 1303, thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ giá trị N_{TA} dựa vào quan hệ ánh xạ, thiết bị đầu cuối truyền, ở bước 1305, tín hiệu thứ hai ở thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ

hai, và trạm cơ sở có thể thu và giải mã, ở bước 1206, tín hiệu thứ hai được truyền từ thiết bị đầu cuối.

Giả sử độ dài TTI bằng 0,5 ms để làm ví dụ, nhưng có thể xác định giá trị k để sử dụng khi xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ giá trị N_{TA} , dựa vào bảng 4.

Bảng 4

N_{TA}	k
$N_{TA} > 320$	5
$N_{TA} \leq 320$	4

Cũng có thể xác định giá trị k bằng cách xem xét thêm độ dài TTI như được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5

Độ dài TTI	N_{TA}	k
0,25 ms	$N_{TA} > 320$	5
	$64 < N_{TA} \leq 320$	4
	$N_{TA} \leq 64$	3
0,2 ms	$N_{TA} > 320$	7
	$64 < N_{TA} \leq 320$	5
	$N_{TA} \leq 64$	4
0,14 ms	$N_{TA} > 640$	9
	$320 < N_{TA} \leq 640$	6
	$64 < N_{TA} \leq 320$	5
	$N_{TA} \leq 64$	4

Trong bảng trên đây, dấu đẳng thức có thể được loại bỏ ra khỏi dấu bằng và dấu bất đẳng thức hoặc được bổ sung thêm vào dấu bất đẳng thức, và giá trị của độ dài TTI, N_{TA} và k có thể được ánh xạ theo nhiều cách khác nhau. Cần phải hiểu rõ rằng giá trị chênh

lệch a được sử dụng thay thế cho giá trị k để xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai. Cũng có thể xảy ra trường hợp độ dài thời gian tuyệt đối được sử dụng thay thế cho giá trị N_{TA} . Cũng có thể thay giá trị k hoặc giá trị a bằng mức thay đổi của giá trị T_A trong một khoảng thời gian định trước thay vì sử dụng giá trị N_{TA} với những thay đổi nhỏ theo sáng chế.

Phương án thứ năm

Phương án thứ năm đề cập đến phương pháp truyền thông của trạm cơ sở để xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ thiết bị đầu cuối dựa vào khả năng xử lý của thiết bị đầu cuối hoặc khả năng của thiết bị đầu cuối và thông báo cho thiết bị đầu cuối biết thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai, phương pháp này được mô tả dựa vào Fig.14 và Fig.15.

Fig.14 và Fig.15 là các lưu đồ thể hiện sự hoạt động của trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối theo phương án này.

Thiết bị đầu cuối có thể tạo ra, ở bước 1501, thông tin về thời gian xử lý cần thiết để xử lý tín hiệu thứ nhất và truyền tín hiệu thứ hai dựa vào độ dài TTI dùng để truy nhập lần đầu.

Thiết bị đầu cuối có thể truyền, ở bước 1503, thông tin về thời gian xử lý đến trạm cơ sở. Theo phương án thực hiện sáng chế, thông tin về thời gian xử lý có thể được truyền đến trạm cơ sở dưới dạng là một loại khả năng của thiết bị đầu cuối (khả năng của thiết bị UE). Thông tin về thời gian xử lý có thể được truyền đến trạm cơ sở dựa vào tín hiệu hoặc kênh ở tầng vật lý hoặc tín hiệu ở tầng cao hơn.

Thiết bị đầu cuối có thể thu, ở bước 1505, thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ trạm cơ sở bằng cách sử dụng một trong số các phương pháp được mô tả trong các phương án thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

Thiết bị đầu cuối có thể truyền, ở bước 1507, tín hiệu thứ hai ở thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai được xác định bằng cách sử dụng một trong số các phương pháp được mô tả trong các phương án thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Theo phương án thực hiện sáng chế, bước 1505 để cho thiết bị đầu cuối thu thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ trạm cơ sở có thể được loại bỏ.

Trạm cơ sở có thể thu, ở bước 1402, khả năng của thiết bị đầu cuối hoặc thông tin về thời gian xử lý từ thiết bị đầu cuối và xác định, ở bước 1404, thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai của thiết bị đầu cuối tương ứng sao cho phù hợp.

Sau đó, trạm cơ sở có thể truyền, ở bước 1406, thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai đến thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng một trong số các phương pháp được mô tả trong các phương án thứ nhất, thứ hai và thứ ba và thu, ở bước 1408, tín hiệu thứ hai phù hợp với thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai bằng cách sử dụng một trong số các phương pháp được mô tả trong các phương án thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

Theo phương án này, bước 1406 để cho trạm cơ sở truyền thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai đến thiết bị đầu cuối có thể được loại bỏ.

Phương án thứ sáu

Phương án thứ sáu đề cập đến phương pháp xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai dựa vào loại dịch vụ liên quan đến tín hiệu thứ nhất, phương pháp này được mô tả dựa vào Fig.16 và Fig.17.

Fig.16 và Fig.17 là các lưu đồ thể hiện sự hoạt động của trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối theo phương án này.

Trạm cơ sở có thể xác định, ở bước 1602, loại dịch vụ liên quan đến tín hiệu thứ nhất. Theo phương án thực hiện sáng chế, trạm cơ sở có thể xác định xem tín hiệu thứ nhất liên quan đến dịch vụ eMBB cần truyền dữ liệu với tốc độ cao, dịch vụ mMTC cần truyền dữ liệu với tốc độ thấp và chi phí thấp, hay là dịch vụ URLLC cần truyền dữ liệu với độ trễ nhỏ và độ tin cậy cao.

Trạm cơ sở có thể xác định, ở bước 1604, thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai dựa vào loại dịch vụ. Theo phương án thực hiện sáng chế, thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai có thể được xác định trước cho từng loại dịch vụ ở bước 1604.

Trạm cơ sở có thể truyền, ở bước 1606, thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai đến thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng một trong số các phương pháp được mô tả trong các phương án thứ nhất, thứ hai và thứ ba, và thu, ở bước 1608, tín hiệu thứ hai phù hợp với thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai bằng cách sử dụng một trong số các phương pháp được mô tả trong các phương án thứ nhất, thứ hai và thứ ba. Theo phương

án thực hiện sáng chế, bước 1606 để cho trạm cơ sở truyền thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai đến thiết bị đầu cuối có thể được loại bỏ.

Thiết bị đầu cuối có thể xác định, ở bước 1701, loại dịch vụ liên quan đến tín hiệu thứ nhất. Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị đầu cuối có thể xác định, ở bước 1701, xem tín hiệu thứ nhất liên quan đến dịch vụ eMBB cần truyền dữ liệu với tốc độ cao, dịch vụ mMTC cần truyền dữ liệu với tốc độ thấp và chi phí thấp, hay là dịch vụ URLLC cần truyền dữ liệu với độ trễ nhỏ và độ tin cậy cao.

Thiết bị đầu cuối có thể xác định, ở bước 1703, thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai theo loại dịch vụ. Thiết bị đầu cuối có thể thu, ở bước 1705, thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ trạm cơ sở bằng cách sử dụng một trong số các phương pháp được mô tả trong các phương án thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

Sau đó, thiết bị đầu cuối có thể truyền, ở bước 1707, tín hiệu thứ hai ở thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai bằng cách sử dụng một trong số các phương pháp được mô tả trong các phương án thứ nhất, thứ hai và thứ ba.

Phương án thứ bảy

Phương án thứ bảy đề cập đến phương pháp truyền thông của thiết bị đầu cuối theo kiểu thứ nhất để truyền đồng thời tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn và tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn.

Theo phương án này, nếu thiết bị đầu cuối theo kiểu thứ nhất đồng thời thu các tín hiệu thứ nhất khởi động việc truyền tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn và tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn tương ứng từ trạm cơ sở, thì thiết bị đầu cuối này có thể xác định là sẽ truyền tín hiệu thứ nhất tương ứng với một tín hiệu trong số tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn và tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn đồng thời. Bước xác định này có thể được thực hiện theo cách để truyền tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất mới nhất thu được.

Theo phương án khác của sáng chế, khi các tín hiệu thứ nhất khởi động việc truyền đồng thời tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn và tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất trong khoảng thời gian TTI ngắn.

Cũng có thể xảy ra trường hợp thiết bị đầu cuối truyền tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất trong khoảng thời gian TTI ngắn khi thiết bị đầu cuối thu được các tín hiệu thứ nhất khởi động việc truyền đồng thời tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn và tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn.

Cũng có thể xảy ra trường hợp thiết bị đầu cuối theo kiểu thứ nhất truyền tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất trong khoảng thời gian TTI ngắn khi thiết bị đầu cuối theo kiểu thứ nhất này thu được các tín hiệu thứ nhất khởi động việc truyền đồng thời tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn và tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn.

Khi trạm cơ sở truyền đến thiết bị đầu cuối theo kiểu thứ nhất các tín hiệu thứ nhất khởi động việc truyền đồng thời tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn và tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn, thì trạm cơ sở có thể xác định xem có hay không thu được tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn hoặc khoảng thời gian TTI ngắn và thu tín hiệu thứ hai tương ứng. Bước xác định này có thể được thực hiện theo cách để truyền tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất mới nhất được truyền.

Khi trạm cơ sở truyền các tín hiệu thứ nhất khởi động việc truyền đồng thời tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn và tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn đến thiết bị đầu cuối, thì trạm cơ sở có thể xác định sẽ thu tín hiệu thứ hai tương ứng với tín hiệu thứ nhất trong khoảng thời gian TTI ngắn.

Khi trạm cơ sở truyền các tín hiệu thứ nhất khởi động việc truyền đồng thời tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI chuẩn và tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn đến thiết bị đầu cuối, thì trạm cơ sở có thể xác định sẽ thu tín hiệu thứ hai trong khoảng thời gian TTI ngắn.

Mỗi loại trong số thiết bị đầu cuối và trạm cơ sở bao gồm bộ truyền tín hiệu, bộ thu tín hiệu và bộ xử lý để thực hiện các phương pháp trong các phương án nêu trên lần lượt được thể hiện trên Fig.18 và Fig.19.

Để hỗ trợ các phương pháp xác định thời gian định thời để truyền và thu tín hiệu thứ hai, và truyền và thu tín hiệu theo định thời gian định thời đã xác định giữa thiết bị

đầu cuối và trạm cơ sở như đã được mô tả trong các phương án từ phương án thứ nhất đến phương án thứ sáu, bộ truyền tín hiệu, bộ thu tín hiệu và bộ xử lý của mỗi loại trong số trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối sẽ hoạt động theo mỗi phương án của sáng chế.

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.18, thiết bị đầu cuối có thể bao gồm bộ thu tín hiệu 1800, bộ truyền tín hiệu 1804 và bộ xử lý 1802. Bộ thu tín hiệu 1800 và bộ truyền tín hiệu 1804 có thể được gọi chung là bộ thu phát. Bộ thu phát này có thể truyền tín hiệu đến và thu tín hiệu từ trạm cơ sở. Các tín hiệu có thể là thông tin điều khiển và dữ liệu. Bộ thu phát này có thể có bộ phát tần số vô tuyến (RF) để biến đổi tăng tần và khuếch đại tín hiệu cần truyền, và bộ thu RF để khuếch đại giảm nhiễu và biến đổi hạ tần cho tín hiệu thu được.

Bộ thu phát có thể xuất ra tín hiệu thu được trên kênh vô tuyến cho bộ xử lý 1802 và truyền tín hiệu được xuất ra từ bộ xử lý 1802 trên kênh vô tuyến. Bộ xử lý 1802 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động của thiết bị đầu cuối. Ví dụ, bộ xử lý 1802 có thể điều khiển bộ thu tín hiệu 1800 thu tín hiệu chứa thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai từ trạm cơ sở và bộ xử lý có thể thông dịch thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai. Bộ truyền tín hiệu 1804 có thể truyền tín hiệu thứ hai ở thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai.

Fig.19 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của trạm cơ sở theo phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.19, trạm cơ sở có thể bao gồm bộ thu tín hiệu 1901, bộ truyền tín hiệu 1905 và bộ xử lý 1903. Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ thu tín hiệu 1901 và bộ truyền tín hiệu 1905 có thể được gọi chung là bộ thu phát. Bộ thu phát này có thể truyền tín hiệu đến và thu tín hiệu từ thiết bị đầu cuối. Bộ thu phát này có thể có bộ phát tần số vô tuyến (RF) để biến đổi tăng tần và khuếch đại tín hiệu cần truyền và bộ thu RF để khuếch đại giảm nhiễu và biến đổi hạ tần cho tín hiệu thu được.

Bộ thu phát có thể xuất ra tín hiệu thu được trên kênh vô tuyến cho bộ xử lý 1903 và truyền tín hiệu được xuất ra từ bộ xử lý 1903 trên kênh vô tuyến. Bộ xử lý 1903 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động của trạm cơ sở. Ví dụ, bộ xử lý 1903 có thể điều khiển để xác định thời gian định thời để truyền tín hiệu thứ hai và tạo ra thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai. Sau đó, bộ truyền tín hiệu truyền thông tin định thời đến thiết bị

đầu cuối, và bộ thu tín hiệu 1901 thu tín hiệu thứ hai theo thông tin định thời.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bộ xử lý có thể điều khiển để tạo ra thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI) chứa thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai. Trong trường hợp này, thông tin DCI có thể chỉ báo về việc có thông tin định thời để truyền tín hiệu thứ hai.

Mặc dù các phương án ưu tiên của sáng chế đã được mô tả trên đây bằng cách sử dụng các thuật ngữ cụ thể, nhưng phần mô tả sáng chế và các hình vẽ được coi là nhằm mục đích mô tả sáng chế để giúp hiểu rõ về sáng chế, chứ không được coi là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này. Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng cần phải hiểu rõ rằng, nhiều phương án cải biến và thay đổi có thể được tìm ra dựa trên các phương án được mô tả trong sáng chế mà không bị coi là mở rộng phạm vi của sáng chế này hay vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế này. Ví dụ, phương án thứ nhất và phương án thứ hai của sáng chế và một phần phương án thứ năm của sáng chế có thể được kết hợp với nhau tạo thành một phương án liên quan đến sự hoạt động của trạm cơ sở và thiết bị đầu cuối. Các phương án thực hiện sáng chế đề cập đến hệ thống LTE hoạt động ở chế độ TDD hoặc hệ thống 5G hay NR, tuy nhiên, các phương án này có thể áp dụng cho các hệ thống khác như hệ thống 5G NR để tạo ra các phương án thay thế khác để thực hiện sáng chế mà không bị coi là vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế này.

Như đã nêu trên, tín hiệu cho phép liên kết lên và tín hiệu dữ liệu liên kết xuống được gọi là tín hiệu thứ nhất, trong khi đó tín hiệu dữ liệu liên kết lên được lập lịch biểu dựa vào tín hiệu cho phép liên kết lên và thông tin ACK/NACK theo sơ đồ HARQ tương ứng với tín hiệu dữ liệu liên kết xuống được gọi là tín hiệu thứ hai, trong sáng chế. Tuy nhiên, các loại tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai được dùng trong sáng chế để giúp giải thích và hiểu rõ về sáng chế, chứ không phải là để giới hạn phạm vi của sáng chế này. Do đó, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng cần phải hiểu rõ rằng sáng chế này có thể được thực hiện với các tín hiệu khác tương ứng với tín hiệu thứ nhất và tín hiệu thứ hai có nền tảng kỹ thuật tương tự.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông được thực hiện bằng trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) có tập hợp giá trị định thời giữa kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) và thông tin báo nhận, trong đó mỗi giá trị trong tập hợp giá trị này tương ứng với một số hiệu tương ứng của khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, TTI) giữa kênh PDSCH và thông tin báo nhận;

truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information, DCI) thứ nhất cho kênh PDSCH thứ nhất, trong đó thông tin DCI thứ nhất có số lượng bit liên quan đến một giá trị định thời duy nhất trong tập hợp giá trị này;

truyền, đến thiết bị đầu cuối, kênh PDSCH thứ nhất; và

thu, từ thiết bị đầu cuối, thông tin báo nhận cho kênh PDSCH thứ nhất, dựa vào thời gian định thời truyền tương ứng với thời gian định thời để truyền kênh PDSCH thứ nhất và giá trị định thời duy nhất liên quan đến số lượng bit trong thông tin DCI thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó kích thước của số lượng bit được xác định dựa vào số lượng giá trị tương ứng với tập hợp giá trị này.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng bit là một giá trị trong số 1, 2 hoặc 3.

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

truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin DCI thứ hai cho kênh PDSCH thứ hai, trong trường hợp có một giá trị định thời duy nhất giữa kênh PDSCH và thông tin báo nhận trong tập hợp giá trị này; và

thu, từ thiết bị đầu cuối, thông tin báo nhận cho kênh PDSCH thứ hai dựa vào thời gian định thời truyền tương ứng với thời gian định thời để truyền kênh PDSCH thứ hai và giá trị định thời duy nhất.

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

thu, từ thiết bị đầu cuối, thông tin về khả năng của thiết bị liên quan đến thời gian định thời truyền.

6. Phương pháp truyền thông được thực hiện bằng thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, từ trạm cơ sở, thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) có tập hợp giá trị định thời giữa kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) và thông tin báo nhận, trong đó mỗi giá trị trong tập hợp giá trị này tương ứng với một số hiệu tương ứng của khoảng thời gian truyền (TTI) giữa kênh PDSCH và thông tin báo nhận;

thu, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI) thứ nhất cho kênh PDSCH thứ nhất, trong đó thông tin DCI thứ nhất có số lượng bit liên quan đến một giá trị định thời duy nhất trong tập hợp giá trị này;

thu, từ trạm cơ sở, kênh PDSCH thứ nhất; và

truyền, đến trạm cơ sở, thông tin báo nhận cho kênh PDSCH thứ nhất, dựa vào thời gian định thời truyền được xác định bằng cách sử dụng thời gian định thời để thu kênh PDSCH thứ nhất và giá trị định thời duy nhất liên quan đến số lượng bit trong thông tin DCI thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó kích thước của số lượng bit được xác định dựa vào số lượng giá trị tương ứng với tập hợp giá trị này.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó số lượng bit là một giá trị trong số 1, 2 hoặc 3.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu, từ trạm cơ sở, thông tin DCI thứ hai cho kênh PDSCH thứ hai, trong trường hợp có một giá trị định thời duy nhất giữa kênh PDSCH và thông tin báo nhận trong tập hợp giá trị này; và

truyền, đến trạm cơ sở, thông tin báo nhận cho kênh PDSCH thứ hai dựa vào thời gian định thời truyền được xác định dựa vào thời gian định thời để truyền kênh PDSCH thứ hai và giá trị định thời duy nhất.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền, đến trạm cơ sở, thông tin về khả năng của thiết bị liên quan đến thời gian định thời truyền.

11. Trạm cơ sở trong hệ thống truyền thông không dây, trạm cơ sở này bao gồm:

bộ thu phát; và

bộ điều khiển được kết nối với bộ thu phát và được tạo cấu hình để:

truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) có tập hợp giá trị định thời giữa kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) và thông tin báo nhận, trong đó mỗi giá trị trong tập hợp giá trị này tương ứng với một số hiệu tương ứng của khoảng thời gian truyền (TTI) giữa kênh PDSCH và thông tin báo nhận;

truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI) thứ nhất cho kênh PDSCH thứ nhất, trong đó thông tin DCI thứ nhất có số lượng bit liên quan đến một giá trị định thời duy nhất trong tập hợp giá trị này;

truyền, đến thiết bị đầu cuối, kênh PDSCH thứ nhất; và

thu, từ thiết bị đầu cuối, thông tin báo nhận cho kênh PDSCH thứ nhất, dựa vào thời gian định thời truyền tương ứng với thời gian định thời để truyền kênh PDSCH thứ nhất và giá trị định thời duy nhất liên quan đến số lượng bit trong thông tin DCI thứ nhất.

12. Trạm cơ sở theo điểm 11, trong đó kích thước của số lượng bit được xác định dựa vào số lượng giá trị tương ứng với tập hợp giá trị này.

13. Trạm cơ sở theo điểm 11, trong đó số lượng bit là một giá trị trong số 1, 2 hoặc 3.

14. Trạm cơ sở theo điểm 13, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

truyền, đến thiết bị đầu cuối, thông tin DCI thứ hai cho kênh PDSCH thứ hai, trong trường hợp có một giá trị định thời duy nhất giữa kênh PDSCH và thông tin báo nhận trong tập hợp giá trị này; và

thu, từ thiết bị đầu cuối, thông tin báo nhận cho kênh PDSCH thứ hai dựa vào thời gian định thời truyền tương ứng với thời gian định thời để truyền kênh PDSCH thứ hai và

giá trị định thời duy nhất.

15. Trạm cơ sở theo điểm 11, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để thu, từ thiết bị đầu cuối, thông tin về khả năng của thiết bị liên quan đến thời gian định thời truyền.

16. Thiết bị đầu cuối trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị đầu cuối này bao gồm:

bộ thu phát; và

bộ điều khiển được kết nối với bộ thu phát và được tạo cấu hình để:

thu, từ trạm cơ sở, thông báo điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) có tập hợp giá trị định thời giữa kênh dùng chung liên kết xuống vật lý (PDSCH) và thông tin báo nhận, trong đó mỗi giá trị trong tập hợp giá trị này tương ứng với một số hiệu tương ứng của khoảng thời gian truyền (TTI) giữa kênh PDSCH và thông tin báo nhận;

thu, từ trạm cơ sở, thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI) thứ nhất cho kênh PDSCH thứ nhất, trong đó thông tin DCI thứ nhất có số lượng bit liên quan đến một giá trị định thời duy nhất trong tập hợp giá trị này;

thu, từ trạm cơ sở, kênh PDSCH thứ nhất; và

truyền, đến trạm cơ sở, thông tin báo nhận cho kênh PDSCH thứ nhất, dựa vào thời gian định thời truyền được xác định bằng cách sử dụng thời gian định thời để thu kênh PDSCH thứ nhất và giá trị định thời duy nhất liên quan đến số lượng bit trong thông tin DCI thứ nhất.

17. Thiết bị đầu cuối theo điểm 16, trong đó kích thước của số lượng bit được xác định dựa vào số lượng giá trị tương ứng với tập hợp giá trị này.

18. Thiết bị đầu cuối theo điểm 16, trong đó số lượng bit là một giá trị trong số 1, 2 hoặc 3.

19. Thiết bị đầu cuối theo điểm 18, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để:

thu, từ trạm cơ sở, thông tin DCI thứ hai cho kênh PDSCH thứ hai, trong trường hợp có một giá trị định thời duy nhất giữa kênh PDSCH và thông tin báo nhận trong tập hợp giá trị này;

truyền, đến trạm cơ sở, thông tin báo nhận cho kênh PDSCH thứ hai dựa vào thời gian định thời truyền được xác định dựa vào thời gian định thời để truyền kênh PDSCH thứ hai và giá trị định thời duy nhất.

20. Thiết bị đầu cuối theo điểm 16, trong đó bộ điều khiển còn được tạo cấu hình để truyền, đến trạm cơ sở, thông tin về khả năng của thiết bị liên quan đến thời gian định thời truyền.

FIG. 1

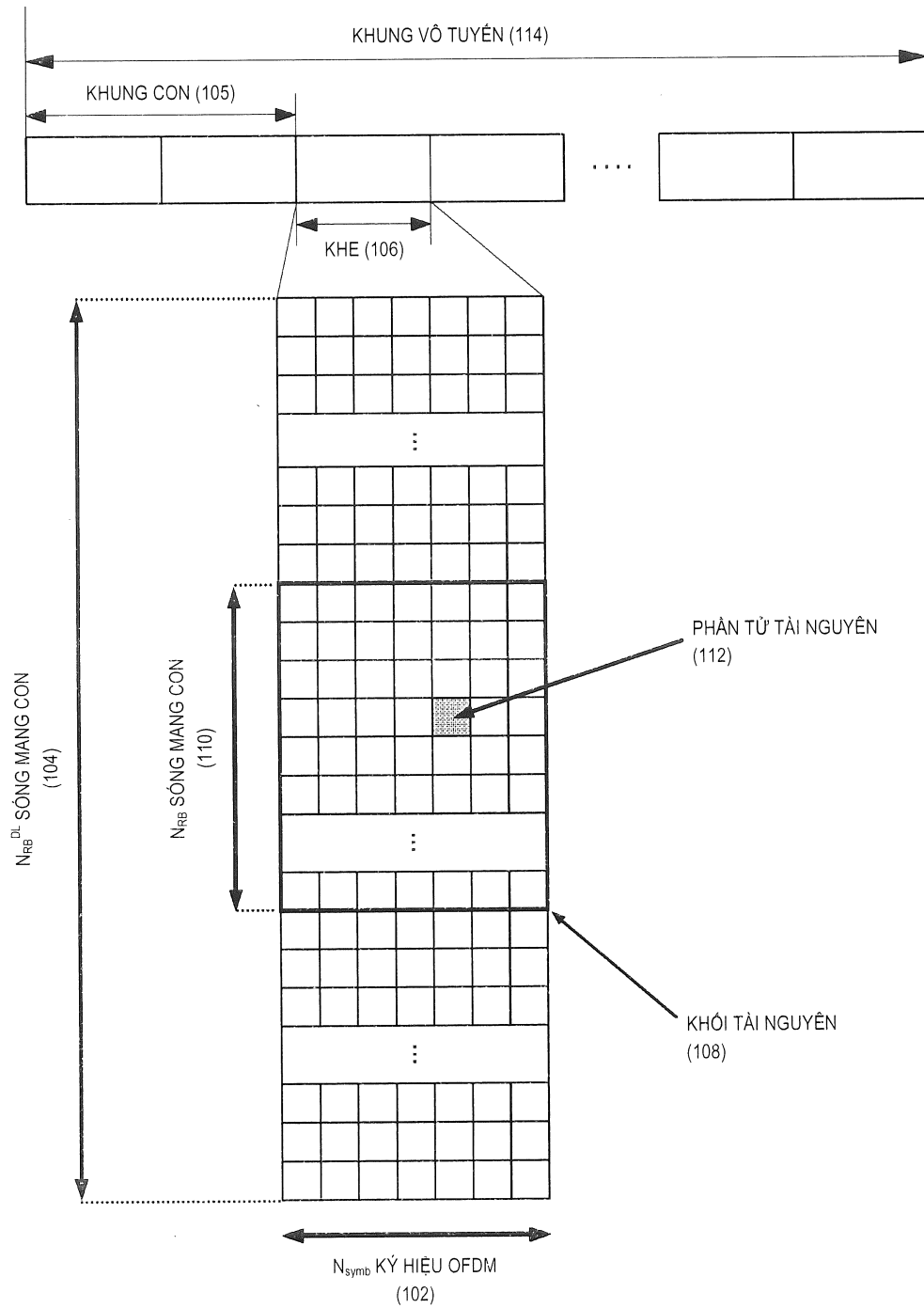


FIG. 2

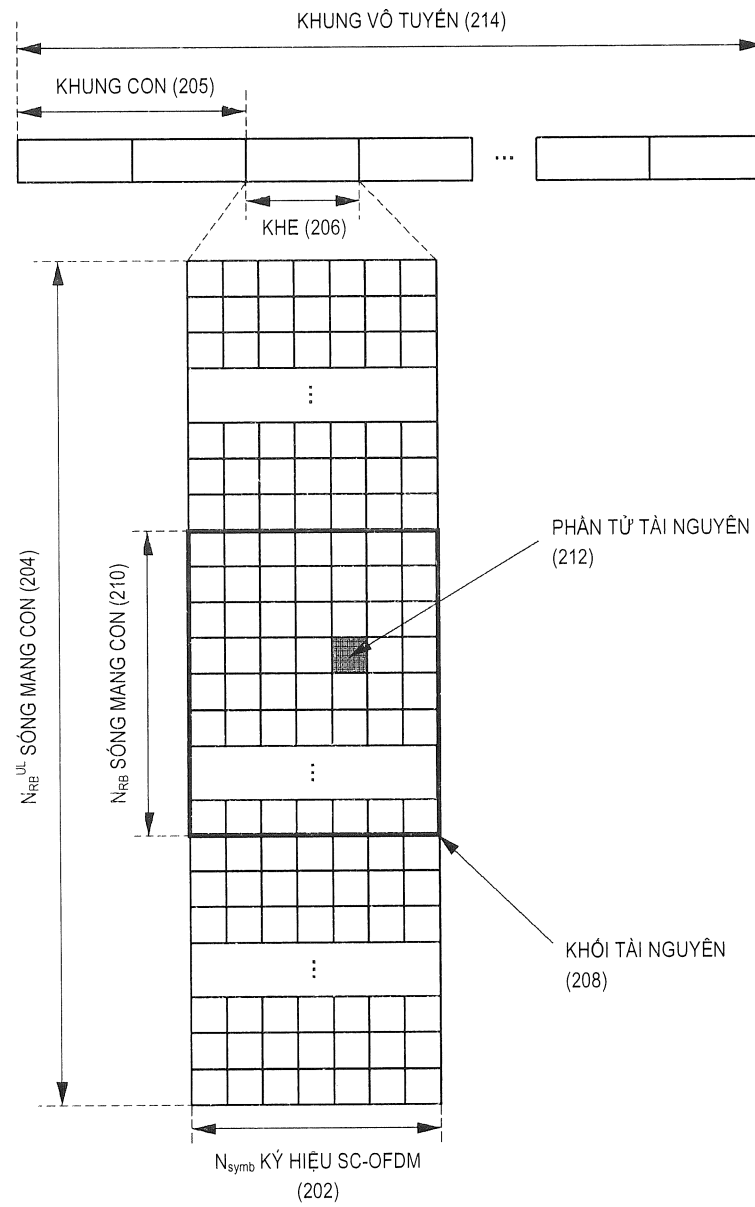


FIG. 3

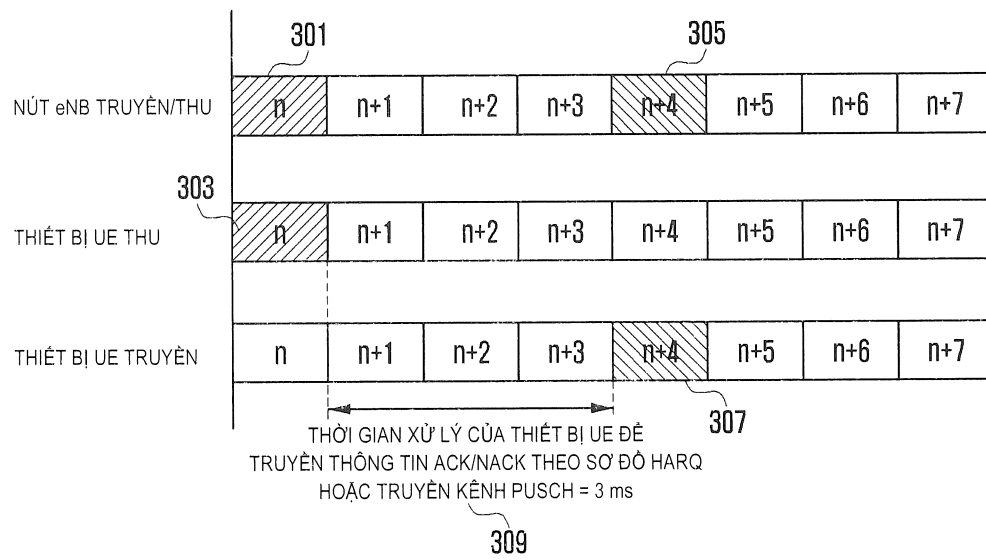


FIG. 4

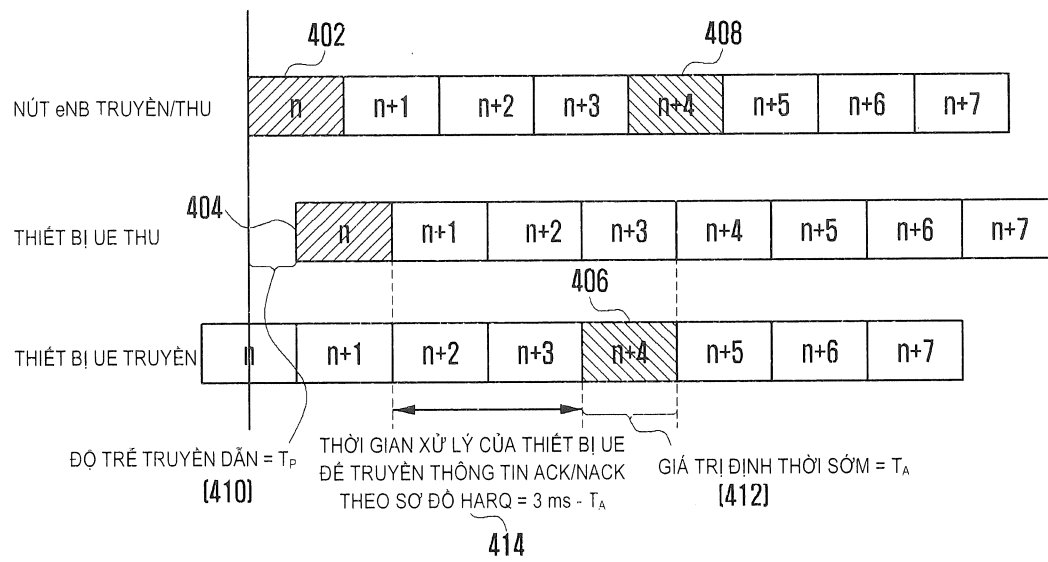


FIG. 5

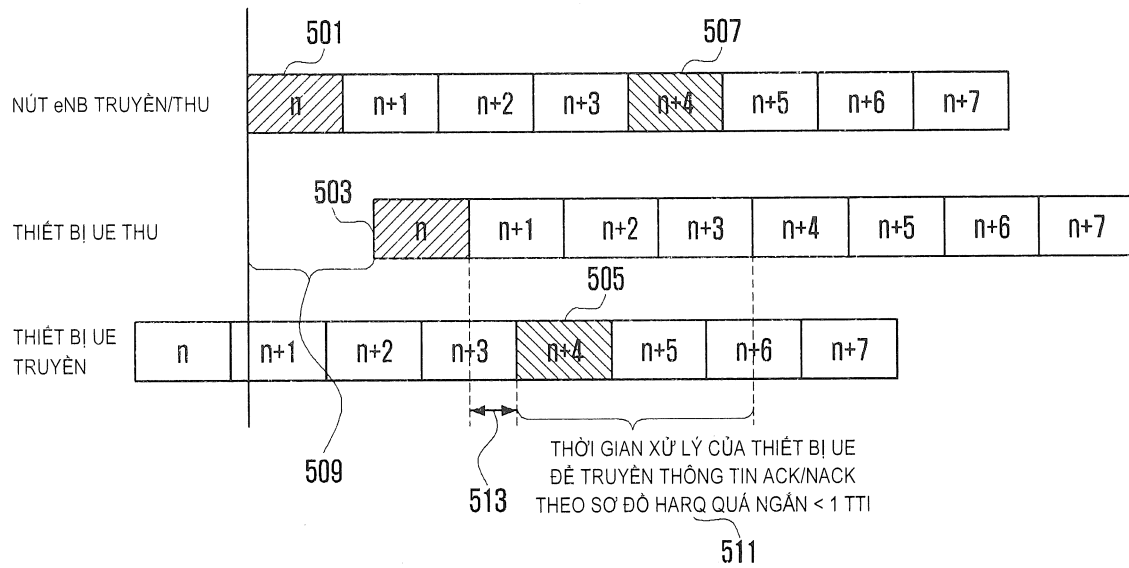


FIG. 6

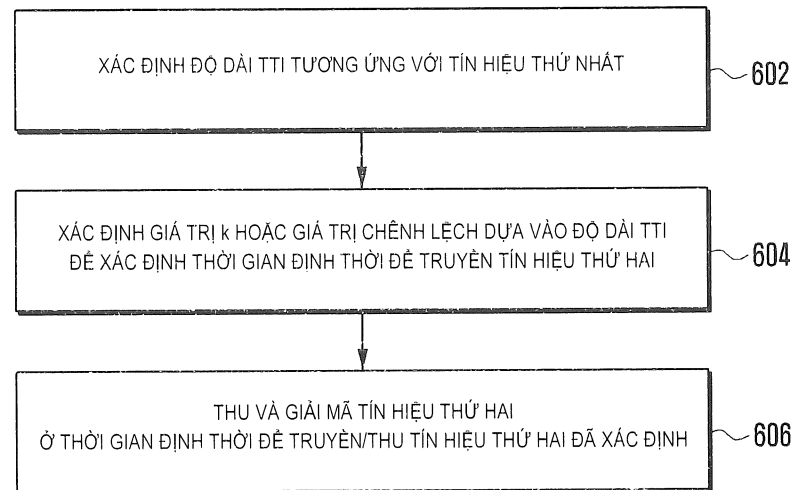


FIG. 7

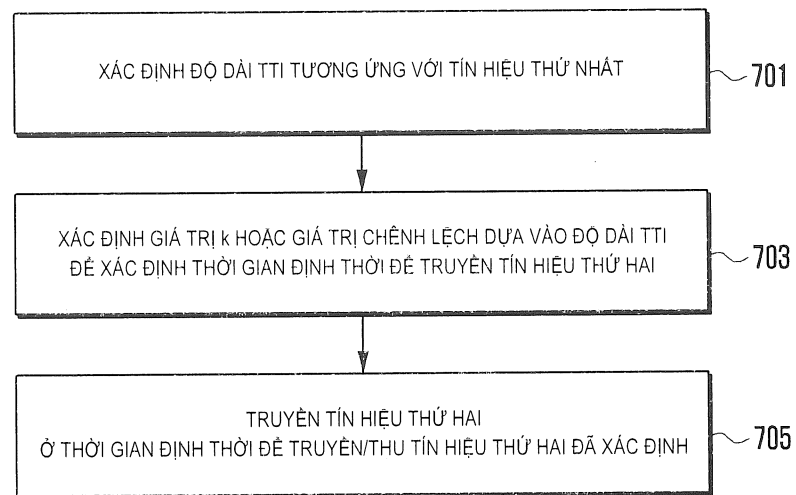


FIG. 8

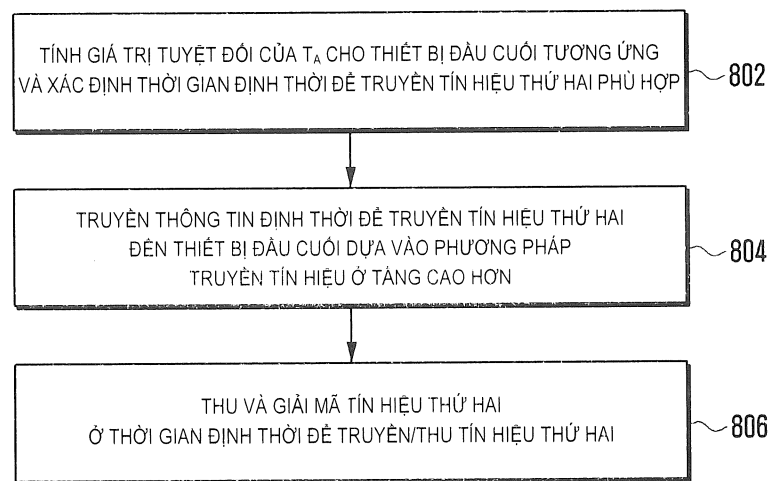


FIG. 9

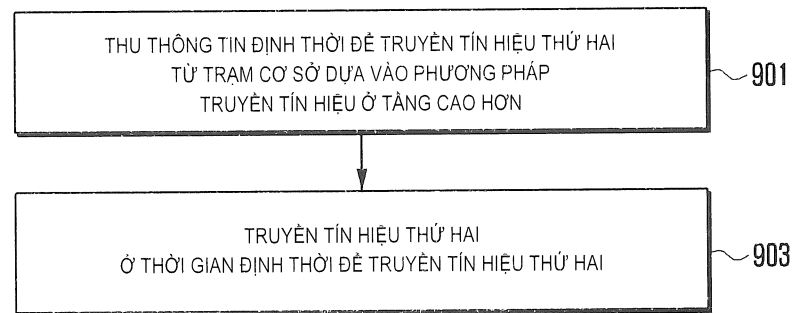


FIG. 10

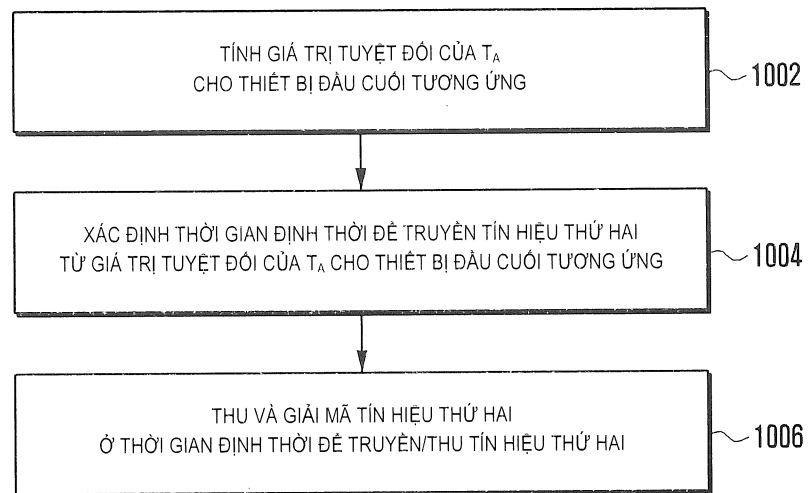


FIG. 11

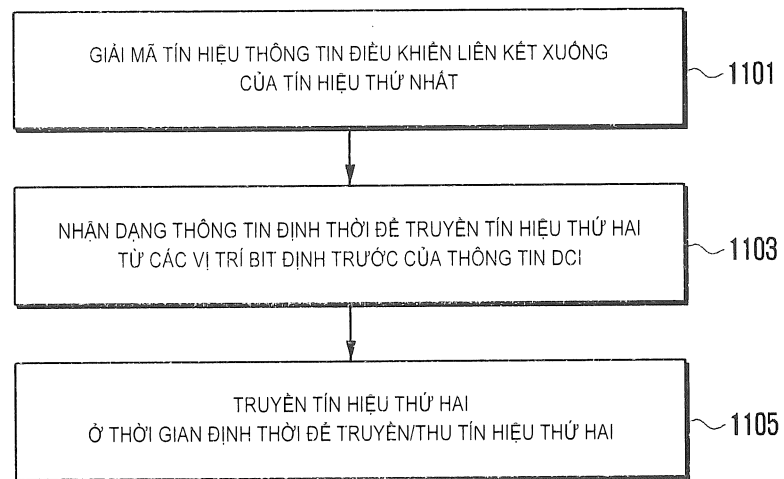


FIG. 12

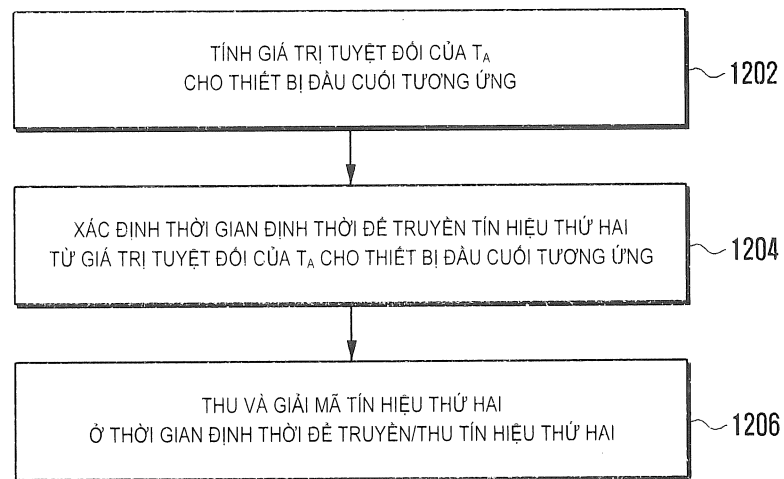


FIG. 13

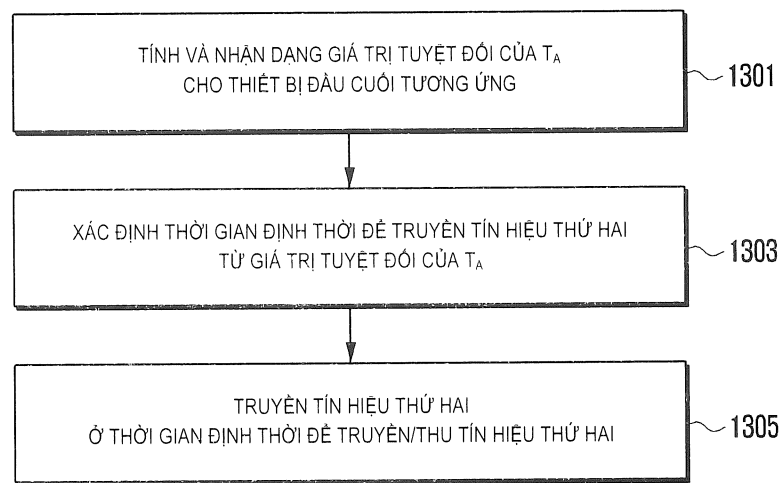


FIG. 14

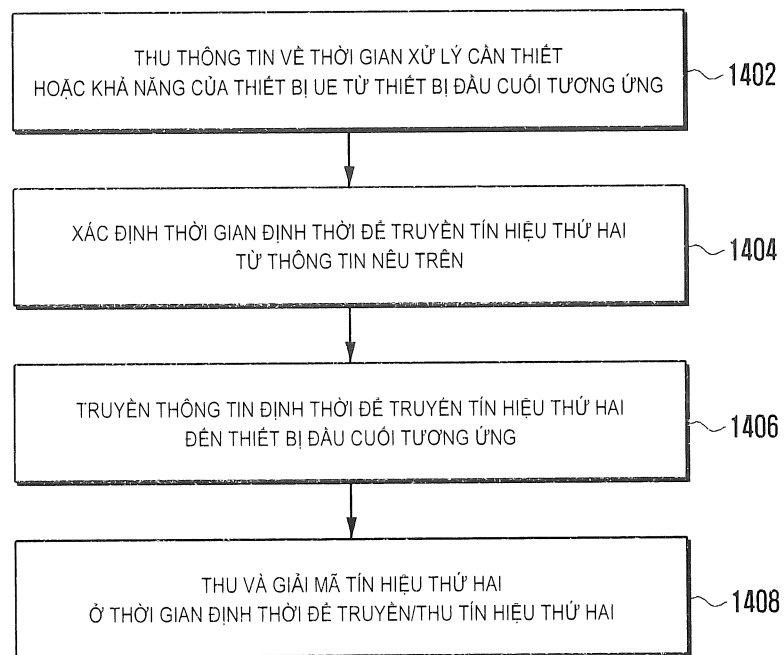


FIG. 15

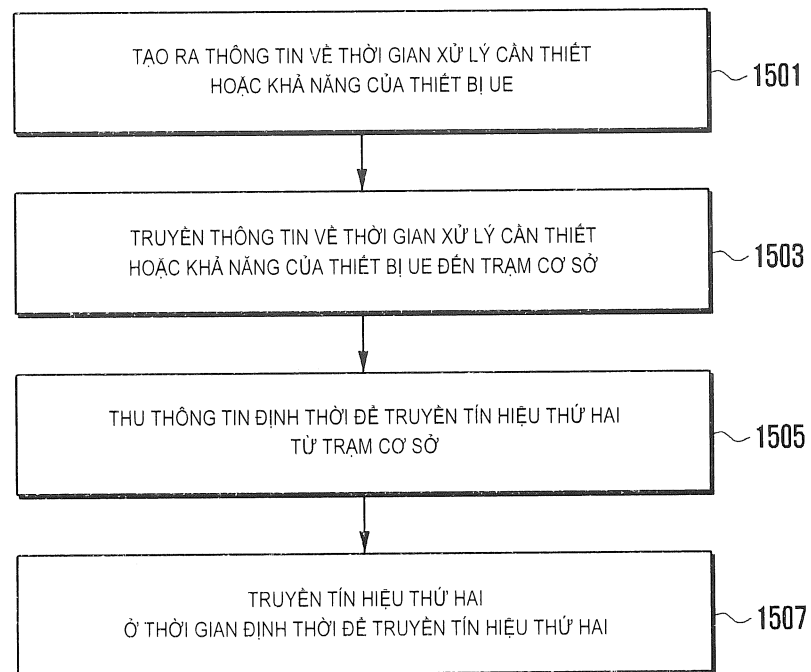


FIG. 16

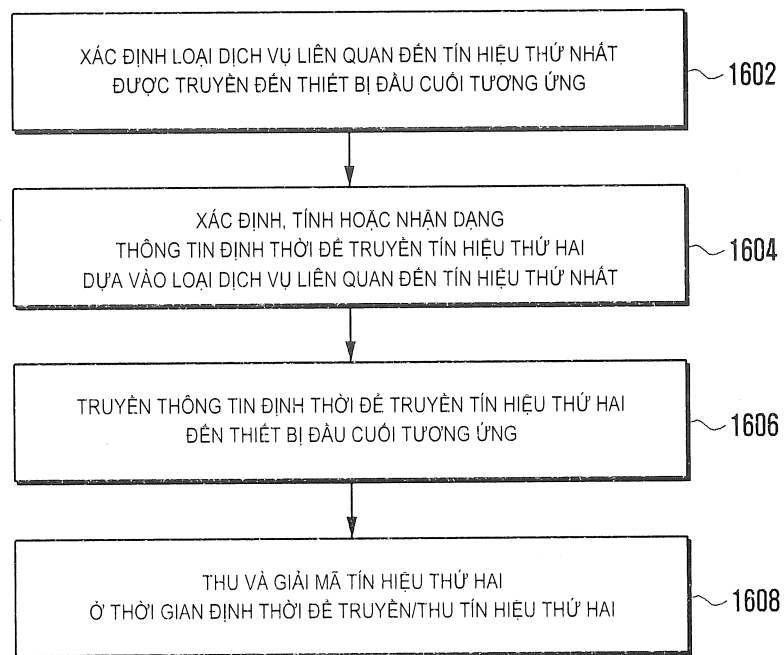


FIG. 17

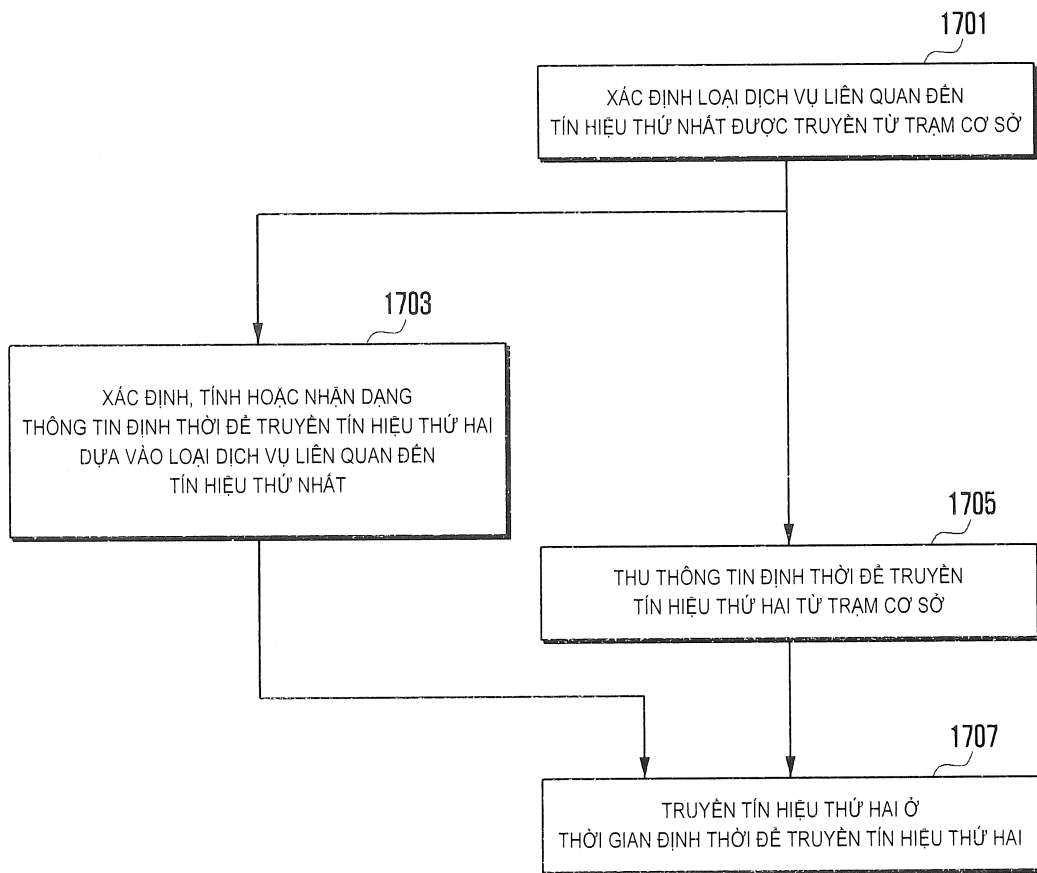


FIG. 18

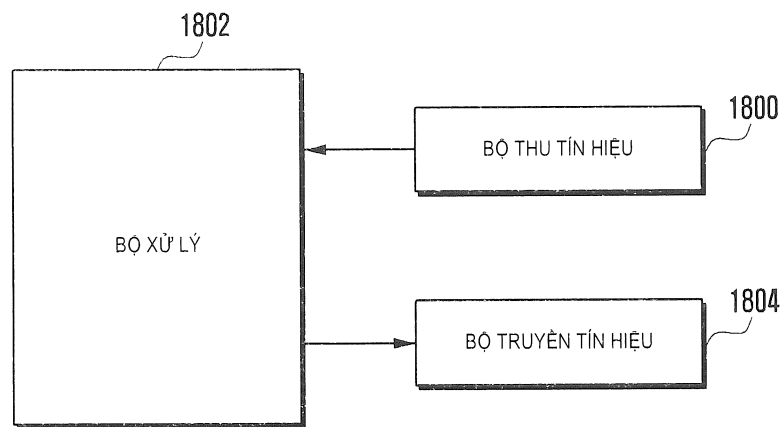


FIG. 19

