



(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)



1-0042440

(51)⁷ H04W 72/04

(13) B

(21) 1-2019-04475

(22) 16/01/2018

(86) PCT/CN2018/072901 16/01/2018

(87) WO2018/133779 26/07/2018

(30) 62/447,432 17/01/2017 US; 15/857,421 28/12/2017 US

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/10/2019 379A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

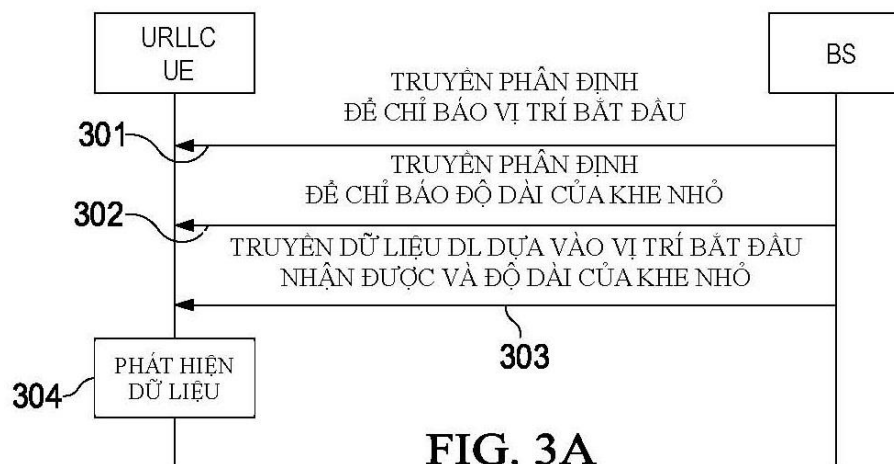
(72) ISLAM, Toufiqul (CA); LYU, Yongxia (CN); MA, Jianglei (CA).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ TRẠM GỐC ĐỂ LẬP LỊCH
TRUYỀN LIÊN KẾT XUỐNG

(21) 1-2019-04475

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp lập lịch truyền liên kết xuống, thiết bị người dùng, và trạm gốc. Phương pháp này bao gồm bước thu, bởi thiết bị người dùng (UE), thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI) từ trạm gốc, DCI chỉ báo vị trí của thời khoảng truyền trong khung con, vị trí của thời khoảng truyền bao gồm vị trí bắt đầu của thời khoảng truyền và độ dài của thời khoảng truyền, độ dài của thời khoảng truyền là 2, 4, hoặc 7 ký hiệu. Phương pháp này còn bao gồm bước thu dữ liệu liên kết xuống từ trạm gốc, dữ liệu liên kết xuống này được mang bởi thời khoảng truyền tại vị trí được chỉ báo bởi DCI.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế liên quan đến lĩnh vực truyền thông, và trong các phương án cụ thể, là hệ thống và phương pháp cho sự cùng tồn tại của các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp và cho phép trễ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong một số hệ thống truyền thông không dây, thiết bị người dùng (UE - User Equipment) truyền thông không dây với một hoặc nhiều trạm gốc. Truyền thông không dây từ UE đến trạm gốc được gọi là truyền thông liên kết lên (UL - UpLink). Truyền thông không dây từ trạm gốc đến UE được gọi là truyền thông liên kết xuống (DL - DownLink). Cần có tài nguyên để thực hiện truyền thông liên kết lên và liên kết xuống. Ví dụ, trạm gốc có thể truyền không dây dữ liệu đến UE trong truyền thông liên kết xuống ở tần số cụ thể trong khoảng thời gian cụ thể. Tần số và khoảng thời gian là ví dụ về tài nguyên.

Trạm gốc cấp phát tài nguyên cho các cuộc truyền thông liên kết xuống đến UE được phục vụ bởi trạm gốc. Truyền thông không dây có thể được thực hiện bằng cách truyền các ký hiệu dồn kênh phân tần trực giao (OFDM - Orthogonal Frequency-Division Multiplexing).

Một số UE được phục vụ bởi trạm gốc có thể cần thu dữ liệu từ trạm gốc với độ trễ thấp hơn các UE khác được phục vụ bởi trạm gốc này. Ví dụ, trạm gốc có thể phục vụ nhiều UE, bao gồm UE thứ nhất và UE thứ hai. UE thứ nhất có thể là thiết bị di động được mang theo bởi người dùng sử dụng UE thứ nhất này để duyệt trên Internet. UE thứ hai có thể là thiết bị trên xe tự lái chạy trên đường cao tốc. Mặc dù trạm gốc đang phục vụ cả hai UE, nhưng UE thứ hai có thể cần thu dữ liệu với độ trễ thấp hơn so với UE thứ nhất. UE thứ hai còn có thể cần thu dữ liệu của nó với độ tin cậy cao hơn UE thứ nhất. UE thứ hai có thể là UE có lưu lượng truyền thông độ tin cậy cực cao độ trễ thấp (URLLC - Ultra-Reliable Low Latency Communication), còn UE thứ nhất có thể là UE có lưu lượng dải rộng di động nâng cao (eMBB - Enhanced Mobile Broadband). Ngoài

ra, một số UE có thể thu một vài loại lưu lượng từ trạm gốc, ví dụ, UE có thể thu cả hai lưu lượng URLLC và eMBB.

Các UE được phục vụ bởi trạm gốc và cần truyền thông liên kết xuống độ trễ thấp hơn sẽ được gọi là “UE độ trễ thấp.” Các UE khác được phục vụ bởi trạm gốc này sẽ được gọi là “UE cho phép trễ”. Dữ liệu cần được truyền từ trạm gốc đến UE độ trễ thấp sẽ được gọi là “dữ liệu độ trễ thấp,” và dữ liệu cần được truyền từ trạm gốc đến UE cho phép trễ sẽ được gọi là “dữ liệu cho phép trễ.”

Mong muốn là có trạm gốc và cấu trúc khung thích hợp để có thể điều tiết việc sử dụng cùng một tài nguyên thời gian - tần số bởi cả UE độ trễ thấp lẫn UE cho phép trễ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án, phương pháp lập lịch truyền liên kết xuống được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp này bao gồm bước thu, bởi thiết bị người dùng (UE), thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI - Downlink Control Information) từ trạm gốc, DCI chỉ báo vị trí của thời khoảng truyền trong khung con, vị trí của thời khoảng truyền bao gồm vị trí bắt đầu của thời khoảng truyền và độ dài của thời khoảng truyền, độ dài của thời khoảng truyền là 2, 4, hoặc 7 ký hiệu. Phương pháp này còn bao gồm bước thu dữ liệu liên kết xuống từ trạm gốc, dữ liệu liên kết xuống này được mang bởi thời khoảng truyền tại vị trí được chỉ báo bởi DCI.

Theo một phương án, UE được đề xuất. Trong ví dụ này, UE bao gồm bộ xử lý và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính phi nhất thời lưu trữ chương trình để thi hành bởi bộ xử lý, chương trình này bao gồm các lệnh để thu DCI từ trạm gốc, DCI chỉ báo vị trí của thời khoảng truyền trong khung con, vị trí của thời khoảng truyền bao gồm vị trí bắt đầu của thời khoảng truyền và độ dài của thời khoảng truyền, độ dài của thời khoảng truyền là 2, 4, hoặc 7 ký hiệu. Chương trình này còn bao gồm các lệnh để thu dữ liệu liên kết xuống từ trạm gốc, dữ liệu liên kết xuống được mang bởi thời khoảng truyền tại vị trí được chỉ báo bởi DCI.

Theo một phương án, phương pháp lập lịch truyền liên kết xuống được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp nêu trên bao gồm bước truyền, bởi trạm gốc, DCI đến

UE, DCI chỉ báo vị trí của thời khoảng truyền trong khung con, vị trí của thời khoảng truyền bao gồm vị trí bắt đầu của thời khoảng truyền và độ dài của thời khoảng truyền, độ dài của thời khoảng truyền là 2, 4, hoặc 7 ký hiệu. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền dữ liệu liên kết xuống đến UE, dữ liệu liên kết xuống được mang bởi thời khoảng truyền tại vị trí được chỉ báo bởi DCI.

Theo một phương án, trạm gốc được đề xuất. Trong ví dụ này, trạm gốc bao gồm bộ xử lý và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính phi nhất thời lưu trữ chương trình để thi hành bởi bộ xử lý, chương trình này bao gồm các lệnh để truyền DCI đến UE, DCI chỉ báo vị trí của thời khoảng truyền trong khung con, vị trí của thời khoảng truyền bao gồm vị trí bắt đầu của thời khoảng truyền và độ dài của thời khoảng truyền, độ dài của thời khoảng truyền là 2, 4, hoặc 7 ký hiệu. Chương trình này còn bao gồm các lệnh để truyền dữ liệu liên kết xuống đến UE, dữ liệu liên kết xuống được mang bởi thời khoảng truyền tại vị trí được chỉ báo bởi DCI.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, DCI bao gồm chỉ số, chỉ số này chỉ báo vị trí bắt đầu của thời khoảng truyền và độ dài của thời khoảng truyền theo mỗi quan hệ ánh xạ định trước.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, chỉ số này là một trong số các chỉ số từ bảng ánh xạ định trước, bảng ánh xạ định trước này còn bao gồm các vị trí bắt đầu của thời khoảng truyền và các độ dài của thời khoảng truyền tương ứng với các chỉ số này.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, vị trí bắt đầu của thời khoảng truyền được biểu thị bằng chỉ số ký hiệu trong khung con và độ dài của thời khoảng truyền được biểu thị bằng số lượng ký hiệu.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, thời khoảng truyền bao gồm tập hợp các thời khoảng truyền có độ dài nhỏ hơn.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, tín hiệu chuẩn giải điều biến (DMRS - Demodulation Reference Signal) được truyền trên ít nhất là ký hiệu thứ nhất hoặc ký hiệu thứ hai của khung con.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, DMRS bổ sung được truyền trong khung con này.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, khung con là khoảng độc lập song công phân thời (TDD - Time Division Duplex).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn về sáng chế và các ưu điểm của nó, tham khảo phần mô tả dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ của mạng, theo một phương án;

Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ tài nguyên thể hiện sự cùng tồn tại của các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp và cho phép trễ, theo một phương án;

Fig.3A là lưu đồ thể hiện sự truyền thông giữa UE và BS;

Các hình vẽ từ Fig.3B đến Fig.3D là các sơ đồ tài nguyên thể hiện các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp cùng với các tài nguyên truyền thông cho phép trễ bổ sung, theo một phương án;

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4D thể hiện các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp cùng với các tài nguyên truyền thông cho phép trễ bổ sung, theo phương án khác;

Fig.5 minh họa chi tiết hơn các tài nguyên thời gian/tần số và thể hiện sự cùng tồn tại của truyền thông độ trễ thấp và truyền thông cho phép trễ;

Fig.6 minh họa chi tiết hơn các tài nguyên thời gian/tần số và thể hiện sự cùng tồn tại của truyền thông độ trễ thấp và truyền thông cho phép trễ;

Fig.7 là sơ đồ khối của bộ thu phát;

Fig.8 minh họa chi tiết hơn các tài nguyên thời gian/tần số và thể hiện sự cùng tồn tại của truyền thông độ trễ thấp và truyền thông cho phép trễ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các tài nguyên dùng cho truyền thông liên kết xuống có thể được phân chia bởi trạm gốc để một phần tài nguyên này được dành riêng cho việc truyền dữ liệu độ trễ thấp liên kết xuống. Các tài nguyên được dành riêng cho việc truyền dữ liệu độ trễ thấp

liên kết xuống sẽ được gọi là “tài nguyên độ trễ thấp”. Dữ liệu độ trễ thấp có thể có tính chất khối hoặc rời rạc, và có thể được truyền trong các gói ngắn. Do đó, không thường xuyên có dữ liệu độ trễ thấp ở trạm gốc cần được truyền bằng cách sử dụng tất cả các tài nguyên độ trễ thấp. Phần phân chia khác được sử dụng cho lưu lượng cho phép trễ, ở đây được gọi là “tài nguyên cho phép trễ”.

Các phương án liên quan đến hệ thống và phương pháp dùng cho sự cùng tồn tại của các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp và cho phép trễ. Cụ thể, trạm gốc lập lịch theo cơ hội, trên các tài nguyên cho phép trễ, dữ liệu độ trễ thấp cho một hoặc nhiều UE độ trễ thấp. Khi dữ liệu độ trễ thấp được lập lịch trên tài nguyên cho phép trễ, báo hiệu điều khiển được sử dụng để chỉ báo rằng dữ liệu độ trễ thấp được lập lịch trên các tài nguyên cho phép trễ. Việc lập lịch dữ liệu độ trễ thấp trên tài nguyên cho phép trễ ở đây có thể được dùng để chỉ việc “chiếm giữ” các tài nguyên cho phép trễ với dữ liệu độ trễ thấp. Các phương án khác liên quan đến báo hiệu điều khiển để chỉ báo các vị trí và/hoặc định dạng của các tài nguyên được đánh xuyên. Theo các phương án khác, dữ liệu, lưu lượng và/hoặc tài nguyên độ trễ thấp lần lượt có thể là dữ liệu, lưu lượng và/hoặc tài nguyên URLLC, và dữ liệu, lưu lượng và/hoặc tài nguyên cho phép trễ lần lượt có thể là dữ liệu, lưu lượng và/hoặc tài nguyên eMBB.

Thuật ngữ “lưu lượng” thường được sử dụng hoán đổi với thuật ngữ “dữ liệu” ở đây, mặc dù trong một số trường hợp khác chúng có thể được sử dụng với phạm vi khác nhau, như sẽ được thấy rõ từ ngữ cảnh mà các thuật ngữ này được sử dụng. Theo các phương án khác của sáng chế, lưu lượng có thể được hiểu là sự biểu hiện của dữ liệu. Ví dụ, lưu lượng truyền thông độ trễ thấp có thể là sự biểu hiện của dữ liệu có khoảng truyền tương đối ngắn, và lưu lượng truyền thông cho phép trễ có thể là sự biểu hiện của dữ liệu có khoảng truyền tương đối dài. Theo các phương án, dữ liệu có khoảng giãn cách sóng mang 15 kHz có thể được hiểu là dữ liệu có khoảng truyền tương đối dài, còn dữ liệu có khoảng giãn cách sóng mang 30 kHz/60 kHz/120 kHz có thể được hiểu là dữ liệu có khoảng truyền tương đối ngắn. Hoặc, dữ liệu có khoảng giãn cách sóng mang 30 kHz có thể được hiểu là dữ liệu có khoảng truyền tương đối dài, còn dữ liệu có khoảng giãn cách sóng mang 60 kHz/120 kHz có thể được hiểu là dữ liệu có khoảng truyền tương đối ngắn. Trong các phương án, khoảng truyền ngắn cũng có thể

nhận được bởi ký hiệu ít hơn khoảng truyền dài cho khoảng giãn cách sóng mang giống nhau hoặc khác nhau.

Fig.1 là sơ đồ khối của trạm gốc 100, cũng như bốn UE 102a, 102b, 104a và 104b được phục vụ bởi trạm gốc 100, theo một phương án. Các UE 102a và 102b là các UE độ trễ thấp, và các UE 104a và 104b là các UE cho phép trễ. Tức là, các UE 102a và 102b cần truyền thông liên kết lên và/hoặc liên kết xuống có độ trễ thấp hơn so với các UE 104a và 104b. Ví dụ, các UE 102a và 102b có thể là các URLLC UE, và các UE 104a và 104b có thể là các eMBB UE. Mặc dù trạm gốc 100 chỉ phục vụ bốn UE trên Fig.1, nhưng trong hoạt động thực tế trạm gốc 100 có thể phục vụ nhiều UE hơn. Trong các ví dụ được mô tả ở đây, truyền liên kết xuống đến các UE độ trễ thấp là dựa vào cấp quyền và truyền liên kết lên từ các UE độ trễ thấp là miễn cấp quyền. Tuy nhiên, thông thường hơn, việc truyền liên kết lên và/hoặc liên kết xuống giữa trạm gốc và các UE độ trễ thấp có thể là dựa vào cấp quyền và/hoặc miễn cấp quyền.

Trạm gốc 100 bao gồm một hoặc nhiều anten 122 để truyền không dây các tín hiệu mang dữ liệu cho các UE 102a, 102b, 104a, và 104b, và để thu không dây các tín hiệu mang dữ liệu từ các UE 102a, 102b, 104a, và 104b. Chỉ có một anten 122 được minh họa. Trạm gốc 100 bao gồm mạch và các mô-đun khác, nhưng chúng được loại bỏ để minh họa rõ ràng. Ví dụ, trạm gốc 100 có thể bao gồm bộ xử lý (không được thể hiện) để thi hành các lệnh lưu trữ trong bộ nhớ (không được thể hiện). Khi các lệnh được thi hành, bộ xử lý ra lệnh cho trạm gốc thực hiện các hoạt động của trạm gốc được mô tả dưới đây liên quan đến việc lập lịch và/hoặc cấp phát tài nguyên liên kết xuống. Theo cách khác, thay vì bộ xử lý, các hoạt động của trạm gốc được mô tả dưới đây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mạch tích hợp dành riêng, như mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - Application Specific Integrated Circuit), bộ phận xử lý đồ họa (GPU - Graphics Processing Unit), hoặc mảng cửa lập trình được bằng trường (FPGA - Field Programmable Gate Array).

Thuật ngữ “trạm gốc” bao gồm thiết bị bất kỳ truyền thông không dây với các UE bằng cách sử dụng truyền thông liên kết lên và/hoặc liên kết xuống. Do đó, trong một số phương án thực hiện, trạm gốc 100 có thể được gọi bằng các tên khác, như trạm thu phát cơ sở, trạm gốc vô tuyến, nút mạng, điểm truy nhập, nút truyền, nút B (Node

B), nút B cải tiến (eNodeB - *evolved Node B*), trạm chuyển tiếp, đầu phát thanh từ xa, điểm truyền, hoặc điểm truyền và thu. Ngoài ra, theo một số phương án, các thành phần của trạm gốc 100 nằm phân tán. Ví dụ, một số thành phần của trạm gốc 100 có thể được ghép nối với anten 122 qua liên kết truyền thông (không được thể hiện). Mặc dù chỉ có một trạm gốc được thể hiện, nhưng dự tính rằng có thể có nhiều hơn một trạm gốc sử dụng truyền thông được đồng bộ hoá để thực hiện các phương án được đề xuất ở đây.

Khi hoạt động truyền không dây giữa trạm gốc 100 và một hoặc nhiều UE 102a, 102b, 104a và/hoặc 104b xảy ra, hoạt động truyền này sử dụng các tài nguyên được cấp phát, các tài nguyên thời gian/tần số chẳng hạn. Ví dụ về các tài nguyên thời gian/tần số được chỉ ra ở số chỉ dẫn 126. Các phần phân chia tài nguyên cụ thể làm ví dụ được cấp phát cho các UE được chỉ ra ở số chỉ dẫn 118 và 120.

Miền 128 của các tài nguyên thời gian/tần số 126 được dành riêng cho việc truyền dữ liệu cho phép trễ, và miền 128 này sẽ được gọi là miền cho phép trễ. Miền khác 130 của các tài nguyên thời gian/tần số 126 được dành riêng cho việc truyền cả dữ liệu cho phép trễ và dữ liệu độ trễ thấp, và miền 130 này sẽ được gọi là miền cùng tồn tại. Miền 128 được thể hiện là một dải tần tách biệt với miền 130, mặc dù nói chung là không cần như vậy. Ngoài ra, có thể có miền khác (không được thể hiện) chỉ dành riêng cho việc truyền dữ liệu độ trễ thấp. Có thể có các loại miền khác bổ sung hoặc thay thế, như các miền cùng tồn tại của dữ liệu độ trễ thấp và cho phép trễ. Ví dụ, các tài nguyên thời gian/tần số có thể được phân chia thành miền độ trễ thấp và miền cùng tồn tại, hoặc miền cho phép trễ và miền cùng tồn tại. Cũng dự tính rằng việc phân chia các tài nguyên thời gian/tần số có thể dựa trên dồn kênh phân thời (time division multiplexing, TDM), dựa trên dồn kênh phân tần (frequency division multiplexing, FDM), hoặc theo cách thích hợp bất kỳ khác, và các phân chia này có thể thay đổi động hoặc bán tĩnh theo thời gian.

Tài nguyên dùng cho truyền thông độ trễ thấp có thể được phân chia thành các khe. Khe dùng cho truyền thông độ trễ thấp có thể được gọi là “khe độ trễ thấp” hoặc “khe nhỏ - khe mini”. Khe nhỏ được dùng để chỉ thời khoảng truyền chứa ít ký hiệu hơn khe. Ví dụ về thời khoảng khe độ trễ thấp được chỉ ra ở số chỉ dẫn 142. Khe độ trễ thấp mang khối vận chuyển mã hóa đến hoặc từ UE độ trễ thấp. Dự tính rằng trong một số

trường hợp, khối vận chuyển mã hóa có thể kéo dài hơn một khe. Khe độ trễ thấp chứa một số ký hiệu OFDM cụ thể, ví dụ 7 ký hiệu OFDM hoặc một số lượng ký hiệu OFDM nguyên bất kỳ khác. Khe độ trễ thấp có thể là bằng, nhiều hơn hoặc ít hơn thời khoảng khung con, tùy thuộc vào phương án thực hiện. Ví dụ, nếu khe độ trễ thấp được dự tính là khe nhỏ, thì có thể chứa ít ký hiệu hơn khe. Đối với khe 7 ký hiệu, khe nhỏ có thể chứa số lượng ký hiệu từ 1 đến 6. Các độ dài khe khác không loại trừ. Thời khoảng khe độ trễ thấp có thể bằng một đơn vị thời gian truyền (transmission time unit, TTU), hoặc gồm nhiều TTU, tùy thuộc vào phương án thực hiện. Do đó, mặc dù “khe độ trễ thấp” được sử dụng ở đây, nhưng nó còn có thể được gọi là “khung con độ trễ thấp” trong các phương án thực hiện mà khe độ trễ thấp có cùng thời khoảng như khung con. Ngoài ra, “khe độ trễ thấp” còn có thể được gọi là “TTU độ trễ thấp” trong các phương án thực hiện mà khe độ trễ thấp có cùng thời khoảng như TTU. Ngoài ra, TTU đôi khi được gọi là khoảng thời gian truyền (transmission time interval, TTI). Dự tính rằng lưu lượng cho phép trễ có thể tùy ý sử dụng cùng thời khoảng khe như lưu lượng độ trễ thấp.

Các tài nguyên dùng cho truyền thông cho phép trễ có thể được phân chia thành nhiều khoảng. Khoảng dùng cho truyền thông cho phép trễ sẽ được gọi là “khoảng cho phép trễ”. Ví dụ về khoảng cho phép trễ được chỉ ra ở số chỉ dẫn 144. Khoảng cho phép trễ là khoảng thời gian nhỏ nhất có thể được lập lịch hoặc được cấp phát để truyền dữ liệu đến/từ UE cho phép trễ.

Như được thể hiện trên Fig.1, khe độ trễ thấp có thời khoảng ngắn hơn khoảng cho phép trễ. Bằng cách truyền các khe độ trễ thấp có thời khoảng ngắn hơn, độ trễ của các cuộc truyền dữ liệu đến/từ các UE độ trễ thấp có thể được giảm.

Mỗi UE 102a, 102b, 104a, và 104b bao gồm một hoặc nhiều anten để truyền không dây dữ liệu đến trạm gốc 100 và thu không dây dữ liệu từ trạm gốc. Chỉ có một anten được minh họa ở mỗi UE. Mỗi UE còn có thể bao gồm mạch và các môđun khác, nhưng chúng được loại bỏ để minh họa rõ ràng. Ví dụ, UE có thể bao gồm bộ xử lý (không được thể hiện) để thi hành các lệnh lưu trữ trong bộ nhớ (không được thể hiện). Khi các lệnh được thi hành, bộ xử lý ra lệnh cho UE thực hiện các hoạt động của UE được mô tả dưới đây liên quan đến việc lập lịch và/hoặc cấp phát tài nguyên. Theo cách

khác, thay vì bộ xử lý, các hoạt động của UE được mô tả dưới đây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mạch tích hợp chuyên dụng, như ASIC, GPU, hoặc FPGA.

Dữ liệu độ trễ thấp có thể có tính chất khối hoặc rời rạc, và có thể được truyền trong các gói ngắn. Việc truyền đến/từ UE độ trễ thấp tiến hành trong khe, và theo truyền thống thì một khe bắt đầu sau một khe khác. Nếu dữ liệu độ trễ thấp đến để truyền ở giữa thời khoảng khe độ trễ thấp, và cần phải đợi cho đến khi bắt đầu khe độ trễ thấp kế tiếp trước khi truyền dữ liệu độ trễ thấp, thì độ trễ được đưa vào. Độ trễ này xuất hiện bất kể truyền là miễn cấp quyền hay dựa vào cấp quyền

Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ tài nguyên thể hiện sự cùng tồn tại của các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp và cho phép trễ. Các sơ đồ trên Fig.2A và Fig.2B thể hiện một khe tài nguyên thời gian duy nhất 102, chứa nhiều ký hiệu OFDM liên kế theo chiều dài. Ví dụ, khe tài nguyên 102 có thể có độ dài là $n \times 7$ ký hiệu khi tiền tố vòng thông thường được sử dụng (trong đó n là số nguyên dương), như độ dài 7 hoặc 14 ký hiệu. Tương tự, khe tài nguyên 102 có thể có độ dài $n \times 6$ ký hiệu khi tiền tố vòng mở rộng (eCP – extended Cyclic Prefix) được sử dụng, như độ dài 6 hoặc 12 ký hiệu. Lưu ý rằng, ở đây 7 và 6 ký hiệu được sử dụng cho NCP và ECP chỉ là các ví dụ, và có thể có khả năng là $n \times L$, trong đó L là số nguyên. Khe tài nguyên 102 bao gồm các đơn vị tài nguyên nhỏ hơn. Mỗi đơn vị tài nguyên nhỏ hơn bao gồm nhiều ký hiệu OFDM liên kế. Số lượng ký hiệu OFDM trong một đơn vị tài nguyên nhỏ hơn này ít hơn so với một khe. Một loại đơn vị tài nguyên nhỏ hơn cụ thể là khe nhỏ 104. Khe nhỏ 104 là khoảng thời gian được dành trước cho truyền thông độ trễ thấp. Khe nhỏ 104 có thể, ví dụ, có độ dài 2 ký hiệu, 2^n (n là số nguyên dương) ký hiệu độ dài, hoặc số lượng ký hiệu OFDM bất kỳ khác sao cho số ký hiệu ít hơn số ký hiệu của khe. Các ký hiệu OFDM có thể được sử dụng cho các tài nguyên truyền thông cho phép trễ 106 và các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp 108.

Các thuật toán số học khác có thể được sử dụng cho việc truyền cho phép trễ và truyền độ trễ thấp. Khi các tài nguyên độ trễ thấp dành trước không được dùng cho việc truyền độ trễ thấp, thì chúng có thể sử dụng cho việc truyền cho phép trễ. Thuật toán số học tương ứng có thể được sử dụng cho mỗi loại truyền. Khi truyền cho phép trễ sử dụng các tài nguyên độ trễ thấp dành trước chưa dùng, việc truyền cho phép trễ có thể

sử dụng thuật toán số học giống như thuật toán số học được sử dụng trên các tài nguyên cho phép trễ khác, hoặc có thể sử dụng thuật toán số học theo các tài nguyên độ trễ thấp.

Thời khoảng của các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp 108 có thể bằng một đơn vị thời gian truyền (TTU), hoặc bao gồm nhiều TTI, tùy thuộc vào phương án. TTU là đơn vị thời gian nhỏ nhất có thể được cấp phát cho một loại truyền cụ thể, truyền dữ liệu độ trễ thấp chẳng hạn. Ngoài ra, đôi khi TTU được gọi là khoảng thời gian truyền (TTI). Tài nguyên truyền thông độ trễ thấp 108 có thời khoảng ngắn hơn khoảng lập lịch của UE cho phép trễ.

Cũng được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B, khe tài nguyên 102 có khoảng chuyển đổi DL/UL 110, và có thể có cơ hội truyền UL 112 (được dùng cho, ví dụ, phản hồi HARQ, kênh điều khiển UL khác hoặc dữ liệu UL nhỏ). Chi tiết hơn về khe tài nguyên có thể xem trong tài liệu “Co-existence of Low Latency and Latency Tolerant Downlink Communication” (Atty. Docket No. 85128838US01).

Các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp và cho phép trễ có thể có các khoảng giãn cách sóng mang khác nhau. Theo phương án được thể hiện trên Fig.2A, các tài nguyên truyền thông cho phép trễ 106 có khoảng giãn cách sóng mang 30 kHz, và các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp 108 có khoảng giãn cách sóng mang 60 kHz. Tương tự, khoảng chuyển đổi DL/UL 110 và cơ hội truyền UL 112 có khoảng giãn cách sóng mang 60 kHz. Như vậy, các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp 108 có độ rộng bằng một nửa độ rộng của các tài nguyên truyền thông cho phép trễ 106. Tổng quát hơn, theo phương án này, khoảng giãn cách sóng mang của các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp 108 gấp đôi khoảng giãn cách sóng mang của các tài nguyên truyền thông cho phép trễ 106. Theo phương án được thể hiện trên Fig.2B, các tài nguyên truyền thông cho phép trễ 106 có khoảng giãn cách sóng mang 15 kHz, và các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp 108 có khoảng giãn cách sóng mang 60 kHz. Tương tự, khoảng chuyển đổi DL/UL 110 và cơ hội truyền UL 112 có khoảng giãn cách sóng mang 60 kHz. Như vậy, các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp 108 có độ rộng bằng một phần tư độ rộng của các tài nguyên truyền thông cho phép trễ 106. Tổng quát hơn, theo phương án này, khoảng giãn cách sóng mang của các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp 108 gấp bốn lần khoảng giãn cách sóng mang của các tài nguyên truyền thông cho phép trễ 106. Nói

chung, các thuật toán số học này có khả năng mở rộng (ví dụ, các khoảng giãn cách sóng mang là bội nguyên của nhau, hoặc có mối quan hệ 2^n với nhau). Chi tiết về các thuật toán số học của các tài nguyên truyền thông độ trễ thấp và cho phép trễ có thể xem trong tài liệu “System and Method for Mixed Numerology Coexistence with Slot or Symbol Alignment” (Atty. Docket No. 85193680US01), mà được bao gồm ở đây dưới dạng phụ lục và được kết hợp ở đây để tham khảo.

Fig.2A và Fig.2B thể hiện các phương án trong đó khe tài nguyên 102 có độ dài 7 ký hiệu. Theo các phương án này và các phương án được đề xuất khác trong đó khe tài nguyên 102 có độ dài là 14 ký hiệu (không được thể hiện), phương án được thể hiện trên Fig.2A có thể có 5 ký hiệu bổ sung gắn vào đầu và 2 ký hiệu bổ sung gắn vào cuối khe tài nguyên 102. Các cách bố trí khác cũng có thể cung cấp 14 ký hiệu trong khe tài nguyên. Tương tự, phương án được thể hiện trên Fig.2B có thể có 7 ký hiệu bổ sung gắn vào đầu khe tài nguyên 102. Các cách bố trí khác cũng có thể cung cấp 14 ký hiệu trong một khe tài nguyên.

Lưu lượng URLLC dựa vào khe nhỏ có thể được lập lịch một cách linh hoạt. Tổng quát hơn, khoảng thời gian cụ thể có thể có N ký hiệu OFDM, và truyền độ trễ thấp có thể có thời khoảng là $k < N$ ký hiệu OFDM. Việc truyền độ trễ thấp có thể thuận lợi bắt đầu ở bất kỳ một trong số $m > N/k$ vị trí ký hiệu OFDM có thể có trong khoảng thời gian này. Theo cách khác, việc truyền độ trễ thấp có thể bắt đầu ở ký hiệu bất kỳ. Ví dụ, vị trí bắt đầu của khe nhỏ có thể được phân định linh hoạt bởi BS, hoặc vị trí bắt đầu của khe nhỏ có thể được phân định linh hoạt theo các bảng vị trí định trước. Ở đây, điều này có nghĩa là vị trí bắt đầu được chỉ báo trong phân định dựa vào bảng được định trước/tạo cấu hình trước, bảng này liệt kê các vị trí bắt đầu có thể có hoặc hợp lệ. Fig.3 minh họa thủ tục truyền thông của URLLC UE và BS.

Bước 301, BS gửi sự phân định đến URLLC UE để chỉ báo vị trí bắt đầu. Ở đây, vị trí bắt đầu có thể được phân định bởi BS theo kiểu linh hoạt.

Các tùy chọn khác có thể được xem xét để cho phép cấp phát tài nguyên linh hoạt cho khe nhỏ trong khi đang truyền eMBB. Theo một phương án, các URLLC UE đang chờ khe nhỏ có thể giám sát thông tin điều khiển thường xuyên mỗi ký hiệu. Có nghĩa là kênh điều khiển được phát hiện mờ bởi UE. Có thể là phát hiện mờ này được hạn chế

chỉ ở một số vị trí thời gian hoặc một số ký hiệu OFDM trong một khe. Theo cách khác, vị trí giám sát điều khiển có thể có thể được tạo cấu hình trước. Điều này có nghĩa là các tài nguyên thời gian-tần số mà tại đó UE tìm thấy thông tin điều khiển này được tạo cấu hình trước. Các vị trí thời gian hoặc ký hiệu được miễn trừ lập lịch khe nhỏ có thể được báo hiệu cho URLLC UE thông qua báo hiệu tín hiệu cao hơn, trong khi tạo cấu hình ban đầu, hoặc thông qua một phần thông tin điều khiển. Ở đây, điều này có nghĩa là nếu một số vị trí thời gian hoặc ký hiệu không thể dùng để lập lịch, thì thông tin về các ký hiệu/vị trí thời gian đó có thể được chuyển đến UE qua báo hiệu lớp cao hơn hoặc thông tin điều khiển động. Dựa vào chỉ báo này, UE nhận dạng những ký hiệu không thể dùng cho truyền thông dữ liệu.

Theo một số phương án, BS có thể phân định vị trí bắt đầu dựa vào thời gian URLLC UE truy nhập mạng, tải lưu lượng; hoặc BS có vị trí bắt đầu định trước nêu trong bảng 1, và BS có thể linh hoạt chọn vị trí bắt đầu dựa vào yêu cầu của UE. Ở đây, dựa vào yêu cầu của UE, có nghĩa là BS tạo cấu hình bảng định trước cho mỗi UE trong đó bảng này liệt kê các vị trí bắt đầu khả thi/hợp lệ. Như có thể thấy trong Bảng 1, mỗi chỉ số tương ứng với một tổ hợp hợp lệ của vị trí bắt đầu và độ dài/thời khoảng truyền. Chỉ số có thể được biểu diễn bằng ánh xạ bit gồm nhiều bit.

Bảng 1

Chỉ số (ánh xạ bit)	Vị trí bắt đầu	Độ dài của khe nhỏ (độ chi tiết khe nhỏ cơ bản)
0	Ký hiệu 1	1
1	Ký hiệu 2	2
2	Ký hiệu 3	3

Vị trí bắt đầu linh hoạt chi tiết có thể có thể được phân định trong các ký hiệu OFDM bất kỳ. Fig.4A minh họa một phần tài nguyên thời gian/tần số 222, theo phương án khác trong đó có sự linh hoạt tại nơi mà các khe độ trễ thấp có thể bắt đầu. Trên Fig.4A, khe liên kết xuống độ trễ thấp có thể bắt đầu ở bất kỳ một trong số tám ký hiệu OFDM liên kết xuống đầu tiên, như được thể hiện ở 224. Vị trí bắt đầu của khe độ trễ thấp có thể linh hoạt để cố gắng giảm hoặc giảm đến mức tối thiểu độ trễ truy nhập.

Theo phương án trên Fig.4A, thời khoảng của khe độ trễ thấp là ba ký hiệu OFDM, đây là lý do tại sao khe độ trễ thấp không thể bắt đầu ở đầu của hai ký hiệu OFDM liên kết xuống cuối cùng. Tuy nhiên, nếu khoảng cho phép trễ chỉ chứa các ký hiệu liên kết xuống, thì dự tính rằng khe độ trễ thấp có thể bắt đầu ở đầu ký hiệu bất kỳ. Trong ví dụ trên Fig.4A, $N = 10$, $k = 3$, và đầu của khe độ trễ thấp có thể bắt đầu ở bất kỳ một trong số $m = N - k + 1 = 8$ ký hiệu OFDM liên kết xuống đầu tiên.

Bước 302, BS gửi sự phân định URLLC UE để chỉ báo độ dài của khe nhỏ. Độ dài của khe nhỏ được cấp phát dựa vào tập hợp các khe nhỏ. Ví dụ, trong bảng 1, nếu độ dài của khe nhỏ là 2 ký hiệu, thì độ dài 1 của khe nhỏ là 2 ký hiệu, độ dài 2 của khe nhỏ là 4 ký hiệu, và độ dài 3 của khe nhỏ là 6 ký hiệu. Theo phương án khác, độ dài của khe nhỏ có thể là 3 hoặc 5 ký hiệu.

Theo một số phương án, độ dài khác của khe nhỏ có thể có được bằng cách tập hợp độ chi tiết khe nhỏ cơ bản. Độ chi tiết khe nhỏ cơ bản có thể là độ dài bất kỳ nhỏ hơn độ dài khe. Cũng có thể là tập hợp này được tạo ra bởi hai độ dài khác nhau. Ví dụ, bộ lập lịch BS có thể chọn phân định lưu lượng URLLC bằng cách tập hợp độ dài hai khe nhỏ của hai ký hiệu OFDM. Trong ví dụ khác, bộ lập lịch BS có thể chọn tập hợp hai khe nhỏ có độ dài hai và ba ký hiệu OFDM. Bảng 2 thể hiện một ví dụ về cách thức thông tin điều khiển có thể chỉ báo thông tin độ dài cho khe bảy ký hiệu. Ở đây, giả sử rằng ký hiệu thứ nhất của khe chứa thông tin điều khiển và không dùng cho lập lịch khe nhỏ. Các ký hiệu được gán chỉ số là 0, 1, 2, ..., 5, 6. Trong Bảng này, nó bắt đầu từ chỉ số ký hiệu 1.

Bảng 2

Vị trí bắt đầu (chỉ số ký hiệu)	Độ dài (nếu độ dài cơ bản là một OS) và ánh xạ bit
1	1 (000)
	2 (001)
	3 (010)
	4 (011)
	5 (100)
	6 (101)
2	1 (000)
	2 (001)
	3 (010)
	4 (011)
	5 (100)
3	1 (00)
	2 (01)
	3 (10)
	4 (11)
4	1 (00)
	2 (01)
	3 (10)
5	1 (0)
	2 (1)
6	1

Dựa trên Bảng 1, Bảng 2 có thể được biểu diễn như sau, trong đó tất cả các tổ hợp được liệt kê trong Bảng 2 có thể được chỉ báo dựa vào chỉ số. Như nêu trên, trong ví dụ này, vị trí bắt đầu khởi đầu từ ký hiệu 1 và độ dài có thể lên tới 6 ký hiệu cho UE được xem xét. Trong các bảng 2-3, giả sử rằng việc truyền dữ liệu có thể bắt đầu ở ký hiệu bất kỳ ngoại trừ ký hiệu thứ nhất là nơi có thể đặt thông tin điều khiển. Tuy nhiên, cần phải lưu ý rằng, các vị trí bắt đầu bất kỳ khác liên quan đến chỉ số ký hiệu trong khe

và các độ dài bất kỳ khác tính theo số lượng ký hiệu có thể được chỉ báo dựa vào định dạng được xem xét của bảng. Như được thể hiện trong Bảng 1, mỗi chỉ số có thể được biểu diễn bằng ánh xạ bit gồm nhiều bit.

Bảng 3: Nhóm các tổ hợp của vị trí bắt đầu và độ dài được gán chỉ số. Các tổ hợp giống nhau được xem xét như trong Bảng 2.

Chỉ số	Vị trí bắt đầu (chỉ số ký hiệu)	Độ dài (tính theo số lượng ký hiệu)
0	1	1
1	1	2
2	1	3
3	1	4
4	1	5
5	1	6
6	2	1
7	2	2
8	2	3
9	2	4
10	2	5
11	3	1
12	3	2
13	3	3
14	3	4
15	4	1
16	4	2
17	4	3
18	5	1
19	5	2
20	6	1

Ở bước 302, BS phân định độ dài khác của khe nhỏ bằng tập hợp các khe nhỏ, và BS có thể gửi sự phân định này trong DCI.

Bước 301 và bước 302 có thể trong một báo hiệu, ví dụ BS có thể phân định vị trí bắt đầu và độ dài của khe nhỏ trong một báo hiệu, ví dụ, trong báo hiệu RRC hoặc trong chỉ báo DCI. Theo một số phương án, BS có thể gửi chỉ số trong bảng 1, và UE có thể biết vị trí bắt đầu và độ dài của khe nhỏ dựa vào bảng định trước. Điều này có nghĩa là DCI có thể chỉ báo chỉ số ở dạng ánh xạ bit trong một trường mà trong đó chỉ số ánh xạ lên tổ hợp của vị trí bắt đầu và độ dài, như tổ hợp bất kỳ của vị trí bắt đầu và độ dài được thể hiện trong các bảng từ 1 đến 3. Theo phương án khác, bước 301 và 302 có thể được gửi ở các nấc thời gian khác nhau. Ví dụ, thông tin độ dài có thể được vận chuyển ít linh hoạt hơn.

Theo một số phương án, ngoài DMRS được nạp trước, bước 301 và/hoặc bước 302, việc truyền chia khe có thể có thêm DMRS nằm ở các ký hiệu khác. Fig.3C và Fig.3D là các phương án thể hiện hai ví dụ có DMRS bổ sung. Trường hợp 1 trên Fig.3C, khe nhỏ hoặc tập hợp các khe nhỏ có thể chiếm trước ký hiệu chứa DMRS bổ sung; trường hợp 2 trên Fig.3D, tập hợp khe nhỏ tránh ký hiệu chứa DMRS. Trong ví dụ sau, ký hiệu thứ 5 chứa DMRS bổ sung.

Theo một phương án, Fig.3B là phương án thể hiện ví dụ trong đó khe độ trễ thấp cho UE độ trễ thấp có độ dài khác của khe nhỏ. Lấy độ chi tiết cơ bản của khe nhỏ là x ký hiệu làm ví dụ, trong đó $1 \leq x < \text{độ dài khe}$. BS hoặc mạng có thể tập hợp độ chi tiết cơ bản khác nhau, và độ dài khác có được bằng cách tập hợp độ chi tiết cơ bản. Ví dụ, lấy ví dụ với $x = 2$, URLLC UE 1 được phân định một khe nhỏ có độ dài 2, và URLLC UE 2 được phân định các khe nhỏ tập hợp có độ dài là 4.

Fig.3B thể hiện các ví dụ về các URLLC UE được lập lịch cho các độ dài khác nhau của khe nhỏ. Lưu ý rằng trong ví dụ này, các vị trí được tạo cấu hình trước loại trừ hai ký hiệu đầu tiên, vì các vị trí này chứa thông tin điều khiển và DMRS. URLLC UE 1 được lập lịch cho một khe nhỏ còn URLLC UE 2 được lập lịch cho tập hợp hai khe nhỏ.

Theo một số phương án, dải thông eMBB còn có thể chứa các kênh chứa thông tin hệ thống quan trọng, ví dụ, PS, SS, PBCH, SIB, nhắn tin. Các URLLC UE được dự tính cần được lập lịch trong dải thông BW này có thể được chỉ báo về các tài nguyên

dành riêng này. UE có thể lấy thông tin qua cấu hình ban đầu, chỉ báo có thể được gửi thông qua báo hiệu RRC. DCI của khe nhỏ có thể chủ động tránh lập lịch lưu lượng khe nhỏ trên các RE này. Có 2 tùy chọn cho DCI.

Tùy chọn 1: DCI sẽ chứa thông tin rõ ràng về những ký hiệu được phân định. Ví dụ trong trường hợp 2 trong hình vẽ trên đây, DCI sẽ chứa thông tin của chỉ số ký hiệu 3, 4, 6, 7. Điều này có nghĩa là DCI có thể chỉ báo rõ ràng các chỉ số ký hiệu thay vì độ dài, bởi vì một hoặc nhiều ký hiệu trong thời khoảng được chỉ báo có thể không dùng cho truyền thông dữ liệu. Đây là ví dụ khi thực hiện truyền dữ liệu trên các ký hiệu không liên kế và các chỉ số ký hiệu được chỉ báo động để tránh truyền trên (một số) ký hiệu. Chỉ báo rõ ràng về những ký hiệu được dùng để truyền sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc lập lịch dữ liệu một cách năng động và linh hoạt, mặc dù nó phải chịu phần mào đầu nhiều hơn trong báo hiệu DCI.

Tùy chọn 2: Các UE nhận biết, qua báo hiệu bán tĩnh hoặc cấu hình ban đầu, rằng nó sẽ không thu dữ liệu trên ký hiệu thứ 5. Vì thế, nếu DCI xuất hiện ở ký hiệu thứ 3 và chỉ báo độ dài là bốn ký hiệu OFDM, thì nó sẽ đọc dữ liệu cho bốn ký hiệu bỏ qua ký hiệu thứ 5. Ở đây, DCI chỉ chứa độ dài, không chứa vị trí chính xác. Theo cách khác, DCI phân định năm ký hiệu, với chỉ báo rằng ký hiệu thứ 5 của khe không được dùng cho việc giải mã dữ liệu khe nhỏ. Theo tùy chọn này, việc tránh truyền linh hoạt một số ký hiệu là không cần thiết và UE tìm kiếm (những) ký hiệu được sử dụng thực tế cho việc truyền thông qua tổ hợp báo hiệu bán tĩnh/lớp cao hơn của (một số) ký hiệu không dùng cho truyền và báo hiệu DCI động cung cấp độ dài truyền.

Điều này là để tránh việc dải tần được phân định cho các kênh chung, như kênh đồng bộ hoá và kênh phát rộng. Báo hiệu được dùng để chỉ báo vị trí của các tài nguyên tần số được dành trước cho các kênh chung. Tổng quát hơn, báo hiệu bán tĩnh hoặc động có thể được chỉ báo cho UE để thông báo về vị trí của các tài nguyên được dành trước cho các kênh chung. Báo hiệu này cũng có thể được sử dụng để thông báo cho URLLC UE về vị trí điều khiển eMBB và DMRS, nếu dữ liệu của nó không thể chiếm trước chúng. Ở đây, điều này có nghĩa là, các vị trí điều khiển và DMRS của các truyền dẫn khác có thể được chỉ báo cho các URLLC UE, để chúng được miễn trừ lập lịch và báo hiệu có thể được vận chuyển bán tĩnh như trong Tùy chọn 2, hoặc như một phần của báo hiệu DCI như trong Tùy chọn 1.

Ở bước 303, BS truyền dữ liệu DL dựa vào vị trí bắt đầu và độ dài của khe nhỏ đến UE.

Fig.4B là phương án thể hiện ví dụ trong đó khe độ trễ thấp cho UE độ trễ thấp được lập lịch ở điểm bắt đầu khác và độ dài khác của khe nhỏ. Trong ví dụ về phân định linh hoạt của các tài nguyên khe nhỏ, URLLC UE 1, 2 và 3 được phân định các tài nguyên lần lượt bắt đầu từ ký hiệu thứ 2, thứ 3 và thứ 4.

Fig.4C là phương án thể hiện ví dụ trong đó khe độ trễ thấp cho UE độ trễ thấp được lập lịch ở điểm bắt đầu khác và độ dài khác của khe nhỏ, và việc lập lịch khe nhỏ tránh các tài nguyên dành trước. Ví dụ, việc lập lịch khe nhỏ tránh một số khu vực chứa các tài nguyên dành trước. Các tài nguyên dành trước được dùng để chỉ các tín hiệu chứa thông tin hệ thống quan trọng, thông tin liên quan đến truy nhập ban đầu chẳng hạn. Các tài nguyên dành trước có thể bao gồm các tài nguyên khác, như các tài nguyên dành riêng cho hoạt động kiểm chứng trong tương lai.

Ở bước 303, dữ liệu có thể được truyền trong tổ hợp cơ chế TDM và FDM. Fig.4D là phương án thể hiện tổ hợp cơ chế TDM và FDM này. Theo một số phương án, lưu lượng URLLC và eMBB có thể được truyền theo kiểu FDM và TDM. Theo một số phương án, lưu lượng URLLC có thể áp dụng cả hai loại truyền dựa vào khe và khe nhỏ. Theo một số phương án, việc truyền chia khe URLLC có thể xuất hiện ở SCS lớn hơn. Theo một số phương án, lưu lượng khe nhỏ URLLC có thể xuất hiện khi đang truyền eMBB chia khe. Theo một số phương án, các khe nhỏ có thể được tập hợp để truyền URLLC khi đang truyền eMBB. Theo một số phương án, việc lập lịch các vị trí của khe nhỏ hoặc tập hợp của nó là linh hoạt. Ví dụ trên Fig.4D thể hiện cách thức lưu lượng URLLC có thể được phân định linh hoạt trong các dải con khác nhau kết hợp với các thuật toán số học khác nhau.

Fig.4D thể hiện một ví dụ về cách thức các URLLC UE được phân định lưu lượng khe nhỏ trong miền eMBB. URLLC UE 1 được phân định khe nhỏ 240. Độ dài của khe nhỏ 240 là hai ký hiệu OFDM. URLLC UE 2 được phân định khe nhỏ 242. Độ dài của khe nhỏ 242 là bốn ký hiệu, có thể đạt được bằng khe nhỏ bốn ký hiệu hoặc tập hợp của hai khe nhỏ trong đó mỗi khe nhỏ chứa hai ký hiệu. Các URLLC UE có thể giám sát thông tin điều khiển ở các vị trí được tạo cấu hình hoặc ở mỗi ký hiệu. Thông tin điều khiển chứa thông tin về độ dài của khe nhỏ, có thể đạt được bằng nhiều cách khác nhau,

ví dụ, bằng tập hợp của độ dài độ chi tiết cơ bản hoặc nhiều độ dài, hoặc một khe nhỏ duy nhất có độ dài mong muốn. Ở đây, điều này có nghĩa là có thể có được tập hợp này bằng cách tập hợp đơn vị độ dài cơ bản hoặc tập hợp các độ dài khác nhau như tập hợp 4 ký hiệu và 2 ký hiệu để có được độ dài 6 ký hiệu.

Fig.5 là phương án thể hiện một ví dụ trong đó khe độ trễ thấp cho UE độ trễ thấp 102a được lập lịch trên các tài nguyên 252, và khe độ trễ thấp cho UE độ trễ thấp 102b được lập lịch trên các tài nguyên 254. Trong ví dụ này, dữ liệu độ trễ thấp cần gửi đến UE 102b nhiều hơn so với UE 102a, đây là lý do tại sao lượng tài nguyên tần số cấp phát cho UE 102b lớn hơn lượng tài nguyên tần số cấp phát cho UE 102a. Trên Fig.5, các khe độ trễ thấp không thể xếp chồng. Nếu dữ liệu độ trễ thấp cho UE 102b đến sớm hơn, ví dụ ở ký hiệu OFDM liên kết xuống thứ ba 253, thì dữ liệu độ trễ thấp cho UE 102b có thể không bắt đầu được truyền cho đến ít nhất là ký hiệu OFDM liên kết xuống thứ 5 255.

Fig.6 là phương án thể hiện ví dụ trong đó khe độ trễ thấp thứ nhất cho UE độ trễ thấp 102a được lập lịch trên các tài nguyên 262, khe độ trễ thấp thứ nhất cho UE độ trễ thấp 102b được lập lịch trên các tài nguyên 264, khe độ trễ thấp thứ hai cho UE độ trễ thấp 102a được lập lịch trên các tài nguyên 266, và khe độ trễ thấp thứ hai cho UE độ trễ thấp 102b được lập lịch trên các tài nguyên 268. Theo cách khác, các khe độ trễ thấp có thể dành cho bốn UE độ trễ thấp khác nhau. Như được thể hiện trên Fig.6, các khe độ trễ thấp cho UE độ trễ thấp khác nhau xếp chồng theo thời gian, nhưng có thể được ánh xạ lên các tài nguyên trực giao hoặc không trực giao, trong miền tần số chẳng hạn.

Như thấy rõ từ Fig.5 và Fig.6, nhiều khe độ trễ thấp có thể cùng tồn tại trong một khoảng cho phép trễ, và vị trí bắt đầu của mỗi khe độ trễ thấp có thể tạo cấu hình được và do đó có thể linh hoạt để cố gắng giảm hoặc giảm đến mức tối thiểu độ trễ truy nhập. Các khe độ trễ thấp cho truyền thông độ trễ thấp được phân định khi dữ liệu độ trễ thấp đến trạm gốc. Lợi ích có thể có của phương án trên Fig.5 so với Fig.6 là do không xếp chồng các khe độ trễ thấp, nên có thể có khả năng ít nhiễu hơn. Ngoài ra, UE độ trễ thấp trong phương án trên Fig.5 có thể chỉ cần giám sát thông tin điều khiển để xác định xem có truyền dữ liệu độ trễ thấp trong các ký hiệu OFDM hay không khi cho phép bắt đầu truyền dữ liệu độ trễ thấp. UE độ trễ thấp trong phương án trên Fig.6, không thu được dữ liệu độ trễ thấp, nên có thể cần giám sát thông tin điều khiển trong mỗi ký hiệu trong

số tám ký hiệu OFDM liên kết xuống đầu tiên để xác định xem có lập lịch truyền dữ liệu độ trễ thấp cho nó hay không. Thông tin điều khiển chỉ báo cũng có thể dựa vào một ký hiệu, nhóm các ký hiệu, dựa vào độ dài của khe nhỏ, số lượng ký hiệu CB hoặc nhóm các CB của lưu lượng cho phép trễ chiếm giữ.

Theo các phương án được minh họa trên Fig.3 và Fig.4, việc truyền liên kết xuống bất kỳ đến UE độ trễ thấp sử dụng các tài nguyên cũng được dùng để gửi các lần truyền liên kết xuống đến UE cho phép trễ. Do đó, sơ đồ truyền chung có thể được sử dụng để cố gắng khắc phục nhiều, ví dụ sử dụng các tài nguyên mã hóa khác nhau để truyền dữ liệu cho phép trễ và dữ liệu độ trễ thấp. Theo cách khác, mỗi khi truyền dữ liệu độ trễ thấp được lập lịch trong khoảng cho phép trễ, dữ liệu cho phép trễ cần được truyền trên các tài nguyên độ trễ thấp có thể được đánh xuyên hoặc được giữ lại cho việc truyền liên kết xuống sau đó. Tín hiệu điều khiển có thể thông báo cho các UE cho phép trễ chịu ảnh hưởng biết rằng truyền dữ liệu cho phép trễ được đánh xuyên hoặc được giữ lại. Tín hiệu điều khiển có thể được dồn kênh ở một hoặc nhiều vị trí trong khi truyền lưu lượng độ trễ thấp hoặc cho phép trễ.

Ở bước 304, URLLC UE thu dữ liệu và giải mã dữ liệu này. Trong một ví dụ, các UE cho phép trễ thu thông tin điều khiển ở đầu khoảng cho phép trễ, dù gói độ trễ thấp được lập lịch ở khe thứ nhất hoặc sau đó. Nếu lưu lượng độ trễ thấp đến ở khe thứ nhất, thì các tín hiệu điều khiển cho lưu lượng cho phép trễ và độ trễ thấp được dồn kênh trong một vài ký hiệu đầu tiên của khe thứ nhất. Thông tin điều khiển có thể thông báo cho UE cho phép trễ rằng khe thứ nhất không còn được phân định cho truyền thông cho phép trễ, nhưng các khe còn lại hoặc các phần của các khe còn lại được phân định cho truyền thông cho phép trễ. Ngoài ra, nếu việc truyền một hoặc nhiều chùm khe eMBB được trì hoãn, thì chỉ báo phần mào đầu thấp có thể thông báo cho eMBB UE về việc lập lịch đã cập nhật.

Fig.8 minh họa một phần của các tài nguyên thời gian/tần số 352, theo phương án khác. Thời khoảng bằng một khoảng cho phép trễ được minh họa. Khoảng thời gian được minh họa là liên kết xuống được ưu tiên. Các ký hiệu OFDM riêng lẻ không được thể hiện.

Các UE độ trễ thấp 102a và 102b được lập lịch theo cơ hội trong miền cùng tồn tại. Thời gian bắt đầu khe truyền dữ liệu độ trễ thấp có thể linh hoạt, ví dụ như nêu trên.

Tuy nhiên, trên Fig.8, các khoảng độc lập độ trễ thấp ưu tiên liên kết xuống được lập lịch trong phần DL của khoảng cho phép trễ trong miền cùng tồn tại, như được thể hiện ở 356 và 358. Do đó, khoảng cho phép trễ cần phải lớn hơn hoặc bằng khoảng độ trễ thấp theo phương án này. Dự tính rằng miền cho phép trễ và miền cùng tồn tại có thể sử dụng các thuật toán số học khác nhau.

Dữ liệu cho phép trễ cần được truyền trên các tài nguyên độ trễ thấp được lập lịch liên kết xuống 362 và 364 có thể được truyền chung, hoặc được đánh xuyên, hoặc được giữ lại cho việc truyền liên kết xuống sau đó. Tín hiệu điều khiển có thể thông báo cho các UE cho phép trễ chịu ảnh hưởng rằng truyền dữ liệu cho phép trễ đã được đánh xuyên hoặc giữ lại. Trong chu kỳ bảo vệ và các phần liên kết lên của các khoảng độc lập độ trễ thấp 356 và 358, không có hoạt động truyền liên kết xuống, ngay cả trong miền UE cho phép trễ, để giảm bớt nhiễu.

Tần số của chỉ báo điều khiển thông báo cho các UE cho phép trễ về sự có mặt của khoảng độ trễ thấp độc lập có thể tạo cấu hình được. Vị trí của chỉ báo điều khiển có thể được tạo cấu hình trước. Khoảng giữa các vị trí được tạo cấu hình trước của chỉ báo có thể là bằng hoặc ngắn hơn thời khoảng khe độ trễ thấp, để việc truyền độ trễ thấp có thể được bắt đầu thường xuyên hơn một lần trên mỗi thời khoảng khe. Ví dụ, nếu thời khoảng khe là ba ký hiệu và việc truyền độ trễ thấp có thể bắt đầu ở ký hiệu bất kỳ, thì tần số của chỉ báo điều khiển là mỗi ký hiệu.

Theo một số phương án, việc truyền dữ liệu độ trễ thấp trong các khoảng độc lập độ trễ thấp 356 và 358 có thể có thuật toán số học khác với việc truyền dữ liệu cho phép trễ. Ví dụ, việc truyền dữ liệu cho phép trễ có thể sử dụng khoảng giãn cách sóng mang 30 kHz, và truyền dữ liệu độ trễ thấp có thể sử dụng khoảng giãn cách sóng mang 60 kHz. Bằng cách sử dụng khoảng giãn cách sóng mang 60 kHz thay vì khoảng giãn cách sóng mang 30 kHz, các ký hiệu OFDM truyền độ trễ thấp có thể ngắn hơn các ký hiệu OFDM truyền cho phép trễ. Điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng hai thuật toán số học khác nhau với sự đồng chỉnh ký hiệu, sao cho các thời điểm đầu và cuối của ít nhất một số ký hiệu trong số các ký hiệu của một thuật toán số học đồng chỉnh với các thời điểm đầu và cuối của các ký hiệu của thuật toán số học còn lại. Theo phương án này, bộ lọc hoặc phương tiện thích hợp khác có thể được sử dụng để giảm nhiễu giữa truyền cho phép trễ và truyền độ trễ thấp của các thuật toán số học khác nhau.

Theo một phương án, hoạt động truyền bổ sung dựa vào lưu lượng cho phép trễ chiếm trước có thể được truyền sau khi hoạt động truyền ban đầu bị ảnh hưởng, dựa vào độ chi tiết khe nhỏ hoặc sự tổng hợp của các đơn vị cơ bản của khe nhỏ hoặc các độ dài khác nhau của khe nhỏ.

Fig.7 là sơ đồ khối của bộ thu phát 700 được làm thích ứng để truyền và thu báo hiệu qua mạng viễn thông. Bộ thu phát 700 có thể được lắp đặt trong thiết bị chủ. Như được thể hiện, bộ thu phát 700 bao gồm giao diện phía mạng 702, bộ ghép nối 704, bộ truyền 706, bộ thu 708, bộ xử lý tín hiệu 710, và giao diện phía thiết bị 712. Giao diện phía mạng 702 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc nhóm các thành phần được làm thích ứng để truyền hoặc thu báo hiệu qua mạng viễn thông không dây hoặc dây cáp. Bộ ghép nối 704 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc nhóm các thành phần được làm thích ứng để tạo điều kiện thuận truyền thông hai chiều qua giao diện phía mạng 702. Bộ truyền 706 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc nhóm các thành phần (ví dụ, bộ đổi tăng tần, bộ khuếch đại công suất, v.v.) được làm thích ứng để chuyển đổi tín hiệu dải gốc thành tín hiệu sóng mang điều biến thích hợp để truyền qua giao diện phía mạng 702. Bộ thu 708 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc nhóm các thành phần (ví dụ, bộ đổi hạ tần, bộ khuếch đại tạp âm thấp, v.v.) được làm thích ứng để chuyển đổi tín hiệu sóng mang thu được qua giao diện phía mạng 702 thành tín hiệu dải gốc. Bộ xử lý tín hiệu 710 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc nhóm các thành phần được làm thích ứng để chuyển đổi tín hiệu dải gốc thành tín hiệu dữ liệu thích hợp để truyền thông qua (các) giao diện phía thiết bị 712, hoặc ngược lại. (Các) giao diện phía thiết bị 712 có thể bao gồm thành phần bất kỳ hoặc nhóm các thành phần được làm thích ứng để truyền thông tín hiệu dữ liệu giữa bộ xử lý tín hiệu 710 và các thành phần trong thiết bị chủ (ví dụ, hệ thống xử lý 600, các cổng mạng cục bộ (LAN - *Local Area Network*), v.v.).

Bộ thu phát 700 có thể truyền và thu báo hiệu qua loại môi trường truyền thông bất kỳ. Theo một số phương án, bộ thu phát 700 truyền và thu báo hiệu qua môi trường không dây. Ví dụ, bộ thu phát 700 có thể là bộ thu phát không dây được làm thích ứng để truyền thông theo giao thức viễn thông vô tuyến, như giao thức mạng chia ô (ví dụ, giao thức cải tiến dài hạn (LTE - *Long-Term Evolution*), v.v.), giao thức mạng cục bộ không dây (WLAN - *Wireless Local Area Network*) (ví dụ, Wi-Fi, v.v.), hoặc loại giao thức không dây bất kỳ khác (ví dụ, Bluetooth, truyền thông trường gần (NFC - *Near*

Field Communication), v.v.). Theo các phương án này, giao diện phía mạng 702 bao gồm một hoặc nhiều phần tử anten/bức xạ. Ví dụ, giao diện phía mạng 702 có thể bao gồm một anten, nhiều anten tách biệt, hoặc mảng nhiều anten được tạo cấu hình để truyền thông nhiều lớp, ví dụ, một đầu vào nhiều đầu ra (SIMO - *Single Input Multiple Output*), nhiều đầu vào một đầu ra (MISO - *Multiple Input Single Output*), nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO - *Multiple Input Multiple Output*), v.v.. Theo các phương án khác, bộ thu phát 700 truyền và thu báo hiệu qua môi trường dây cáp, ví dụ, cáp xoắn đôi, cáp đồng trục, cáp quang, v.v.. Các hệ thống xử lý và/hoặc bộ thu phát cụ thể có thể sử dụng tất cả các thành phần được thể hiện, hoặc chỉ một tập con các thành phần này, và các mức độ tích hợp có thể thay đổi theo từng thiết bị.

Cần phải hiểu rằng, một hoặc nhiều bước của các phương pháp phương án được đề xuất ở đây có thể được thực hiện bởi các bộ phận hoặc các môđun tương ứng. Ví dụ, tín hiệu có thể được truyền bởi bộ phận truyền hoặc môđun truyền. Tín hiệu có thể được thu bởi bộ phận thu hoặc môđun thu. Tín hiệu có thể được xử lý bởi bộ phận xử lý hoặc môđun xử lý. Các bước khác có thể được thực hiện bởi bộ phận/môđun chỉ báo, bộ phận/môđun truyền, và/hoặc bộ phận/môđun thu. Các bộ phận/môđun tương ứng có thể là phần cứng, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Ví dụ, một hoặc nhiều bộ phận/môđun có thể là mạch tích hợp, như mảng cửa lập trình được bằng trường (FPGA) hoặc mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC).

Mặc dù sáng chế đã được mô tả dựa vào các phương án minh họa, nhưng mô tả này không được hiểu theo nghĩa giới hạn phạm vi. Các sửa đổi và các sự kết hợp khác nhau của các phương án minh họa này, cũng như các phương án khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này dựa trên tham khảo bản mô tả này. Do đó, dự định rằng yêu cầu bảo hộ kèm theo bao hàm các sửa đổi hoặc các phương án bất kỳ như vậy.

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp bao gồm bước truyền, bởi trạm gốc, ít nhất một phân định đến URLLC UE, trong đó ít nhất một phân định này được sử dụng để chỉ báo vị trí bắt đầu của khe nhỏ và độ dài của khe nhỏ. Trong ví dụ này, phương pháp này còn bao gồm bước truyền dữ liệu đến URLLC UE dựa vào vị trí bắt đầu của khe nhỏ và độ dài của khe nhỏ đã được phân định, trong đó vị trí bắt đầu của khe nhỏ trong một khoảng thời gian được phân định linh hoạt cho URLLC UE.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, độ dài của khe nhỏ được tập hợp với độ chi tiết khe nhỏ cơ bản.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, độ chi tiết khe nhỏ cơ bản bao gồm ít nhất một ký hiệu.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, bước truyền ít nhất một phân định bao gồm truyền một phân định chỉ báo vị trí bắt đầu của khe nhỏ và độ dài của khe nhỏ, hoặc truyền phân định thứ nhất để chỉ báo vị trí bắt đầu của khe nhỏ và truyền phân định thứ hai để chỉ báo độ dài của khe nhỏ.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, phân định này được mang trong DCI.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, bước truyền dữ liệu bao gồm truyền khe thứ nhất gồm k ký hiệu OFDM, và phương pháp này còn bao gồm bước truyền khe thứ hai gồm k ký hiệu OFDM, khe thứ hai cũng bắt đầu ở một vị trí trong số $m > N/k$ vị trí ký hiệu OFDM có thể có trong khoảng thời gian này.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, khoảng thời gian có N ký hiệu OFDM là phần liên kết xuống của khoảng độc lập TDD, và dữ liệu thuộc loại thứ nhất và dữ liệu thuộc loại thứ hai là dữ liệu liên kết xuống.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, khoảng thời gian có N ký hiệu OFDM là phần liên kết lên của khoảng độc lập TDD, và dữ liệu thuộc loại thứ nhất và dữ liệu thuộc loại thứ hai là dữ liệu liên kết lên.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, khoảng thời gian có N ký hiệu OFDM là phần liên kết xuống của khoảng độc lập TDD, dữ liệu thuộc loại thứ hai bao gồm các ký hiệu OFDM liên kết xuống và các ký hiệu OFDM liên kết lên, và chu kỳ bảo vệ được đặt xen giữa các ký hiệu OFDM liên kết xuống và các ký hiệu OFDM liên kết lên.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, việc truyền dữ liệu dữ liệu thuộc loại thứ hai tiến hành bằng cách sử dụng các tài nguyên thời gian/tần số được lập lịch để dùng cho việc truyền dữ liệu cụ thể thuộc loại

thứ nhất, và phương pháp này còn bao gồm bước trì hoãn truyền dữ liệu cụ thể thuộc loại thứ nhất.

Tùy chọn là, trạm gốc được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp trong ví dụ như vậy, hoặc ví dụ bất kỳ nêu trên được đề xuất.

Tùy chọn là, hệ thống được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp của ví dụ như vậy, hoặc ví dụ bất kỳ nêu trên được đề xuất.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, hệ thống này bao gồm nhiều UE.

Theo một phương án, phương pháp lập lịch truyền dữ liệu liên kết xuống được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp nêu trên bao gồm bước thu, bởi UE thứ nhất, DCI từ trạm gốc, DCI bao gồm chỉ số, chỉ số này được ánh xạ lên một vị trí của thời khoảng truyền trong khung con theo bảng định trước, thời khoảng truyền được tạo cấu hình để mang dữ liệu liên kết xuống. Phương pháp này còn bao gồm bước thu dữ liệu liên kết xuống từ trạm gốc, dữ liệu liên kết xuống được mang bởi thời khoảng truyền tại vị trí được chỉ báo bởi chỉ số này.

Theo một phương án, UE được đề xuất, bao gồm bộ xử lý và phương tiện lưu trữ được được bằng máy tính phi nhất thời lưu trữ chương trình để thi hành bởi bộ xử lý. Trong ví dụ này, chương trình bao gồm các lệnh để thu DCI từ trạm gốc, DCI bao gồm chỉ số, chỉ số này được ánh xạ lên một vị trí của thời khoảng truyền trong khung con theo bảng định trước, thời khoảng truyền được tạo cấu hình để mang dữ liệu liên kết xuống. Chương trình này còn bao gồm các lệnh để thu dữ liệu liên kết xuống từ trạm gốc, dữ liệu liên kết xuống được mang bởi thời khoảng truyền tại vị trí được chỉ báo bởi chỉ số này.

Theo một phương án, phương pháp lập lịch truyền dữ liệu liên kết xuống được đề xuất. Trong ví dụ này, phương pháp nêu trên bao gồm bước truyền, bởi trạm gốc, DCI đến UE, DCI bao gồm chỉ số, chỉ số này được ánh xạ lên một vị trí của thời khoảng truyền trong khung con theo bảng định trước, thời khoảng truyền được tạo cấu hình để mang dữ liệu liên kết xuống. Phương pháp này còn bao gồm bước truyền dữ liệu liên kết xuống đến UE, dữ liệu liên kết xuống được mang bởi thời khoảng truyền tại vị trí được chỉ báo bởi chỉ số.

Theo một phương án, trạm gốc được đề xuất, bao gồm bộ xử lý và phương tiện lưu trữ không tạm thời đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình để thi hành bởi bộ xử lý. Trong ví dụ này, chương trình bao gồm các lệnh để truyền DCI đến UE, DCI bao gồm chỉ số, chỉ số này được ánh xạ lên một vị trí của thời khoảng truyền trong khung con theo bảng định trước, thời khoảng truyền được tạo cấu hình để mang dữ liệu liên kết xuống. Chương trình này còn bao gồm các lệnh để truyền dữ liệu liên kết xuống đến UE, dữ liệu liên kết xuống được mang bởi thời khoảng truyền tại vị trí được chỉ báo bởi chỉ số.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, vị trí của thời khoảng truyền bao gồm vị trí bắt đầu của thời khoảng truyền và độ dài của thời khoảng truyền.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, bảng định trước bao gồm nhiều chỉ số, mỗi chỉ số này được ánh xạ lên một tổ hợp của vị trí bắt đầu và độ dài.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, vị trí bắt đầu được chỉ báo dưới dạng chỉ số ký hiệu trong khung con và độ dài được chỉ báo dưới dạng số lượng ký hiệu.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, bảng định trước được tạo cấu hình dựa vào yêu cầu của UE thứ nhất.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, phương pháp này còn bao gồm bước thu cấu hình chỉ báo tài nguyên dành trước trong thời khoảng truyền, và thu dữ liệu liên kết xuống từ trạm gốc, dữ liệu liên kết xuống được mang bởi thời khoảng truyền ngoại trừ tài nguyên dành trước.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, cấu hình chỉ báo các tài nguyên dành trước được mang bởi thông báo báo hiệu lớp cao hơn.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, thời khoảng truyền bao gồm tập hợp các thời khoảng truyền có độ dài nhỏ hơn.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, dữ liệu liên kết xuống thu được trên các ký hiệu OFDM trong khung con.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, dữ liệu liên kết xuống là dữ liệu URLLC.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, tài nguyên dành trước mang ít nhất một trong số dãy đồng bộ hoá, thông tin hệ thống, và thông tin nhắn tin.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, độ dài của thời khoảng truyền là 2, 4, hoặc 7 ký hiệu.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, phương pháp này còn bao gồm bước thu, bởi UE thứ hai, dữ liệu cho phép trễ từ trạm gốc, dữ liệu cho phép trễ được mang bởi khung con.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, dữ liệu cho phép trễ là dữ liệu eMBB.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, dữ liệu URLLC được thu bằng cách sử dụng thuật toán số học thứ nhất và dữ liệu cho phép trễ được thu bằng cách sử dụng thuật toán số học thứ hai.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, khung con bao gồm thông tin điều khiển eMBB, DMRS được nạp trước eMBB, và DMRS bổ sung.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, thời khoảng truyền mang dữ liệu URLLC chiếm trước truyền eMBB trên các ký hiệu chứa DMRS bổ sung.

Tùy chọn là, trong ví dụ như vậy, hoặc trong ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, khung con là khung con TDD, khung con TDD bao gồm phần liên kết xuống, phần liên kết lên và chu kỳ bảo vệ, chu kỳ bảo vệ được đặt giữa phần liên kết xuống và phần liên kết lên.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp lập lịch truyền liên kết xuống, phương pháp này bao gồm các bước:
 thu, bởi thiết bị người dùng (UE), báo hiệu lớp cao hơn từ trạm gốc, báo hiệu lớp cao hơn này chỉ báo ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước trong khe, ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước chỉ báo ký hiệu mà không được sử dụng để truyền thông dữ liệu;
 thu, bởi UE, thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI) từ trạm gốc, DCI chỉ báo vị trí của lần truyền trong khe, vị trí của lần truyền bao gồm vị trí bắt đầu của lần truyền và độ dài của lần truyền; và
 thu, bởi UE, từ trạm gốc, lần truyền theo tổ hợp của vị trí bắt đầu và độ dài của lần truyền được chỉ báo bởi DCI và ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước được chỉ báo bởi báo hiệu lớp cao hơn.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó DCI bao gồm chỉ số, chỉ số này chỉ báo vị trí bắt đầu của lần truyền và độ dài của lần truyền theo mối quan hệ ánh xạ định trước.
3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó chỉ số là một chỉ số trong số các chỉ số từ bảng ánh xạ định trước, bảng ánh xạ định trước còn bao gồm các vị trí bắt đầu của lần truyền và các độ dài của lần truyền tương ứng với các chỉ số.
4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vị trí bắt đầu của lần truyền được chỉ báo dưới dạng ký hiệu bắt đầu trong khe và độ dài của lần truyền được chỉ báo dưới dạng số lượng ký hiệu.
5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó lần truyền bao gồm sự tổng hợp của các lần truyền có các độ dài nhỏ hơn.
6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tín hiệu chuẩn giải điều biến (demodulation reference signal, DMRS) được truyền trên ít nhất là ký hiệu thứ nhất hoặc ký hiệu thứ hai của khe.
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó DMRS bổ sung được truyền trong khe.
8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó khe là khoảng độc lập song công phân thời (time division duplex, TDD).

9. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) bao gồm:

bộ xử lý; và

phương tiện lưu trữ không tạm thời đọc được bằng máy tính lưu trữ phần lập trình để thực hiện bởi bộ xử lý, phần lập trình này bao gồm các lệnh để:

thu báo hiệu lớp cao hơn từ trạm gốc, báo hiệu lớp cao hơn chỉ báo ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước trong khe, ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước này chỉ báo ký hiệu mà không được sử dụng để truyền thông dữ liệu;

thu thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI) từ trạm gốc, DCI chỉ báo vị trí của lần truyền trong khe, vị trí của lần truyền bao gồm vị trí bắt đầu của lần truyền và độ dài của lần truyền; và

thu, từ trạm gốc, lần truyền theo tổ hợp của vị trí bắt đầu và độ dài của lần truyền được chỉ báo bởi DCI và ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước được chỉ báo bởi báo hiệu lớp cao hơn.

10. UE theo điểm 9, trong đó DCI bao gồm chỉ số, chỉ số này chỉ báo vị trí bắt đầu của lần truyền và độ dài của lần truyền theo mối quan hệ ánh xạ định trước.

11. UE theo điểm 10, trong đó chỉ số là một chỉ số trong số các chỉ số từ bảng ánh xạ định trước, bảng ánh xạ định trước còn bao gồm các vị trí bắt đầu của lần truyền và các độ dài của lần truyền tương ứng với các chỉ số.

12. UE theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, trong đó vị trí bắt đầu của lần truyền được chỉ báo dưới dạng ký hiệu bắt đầu trong khe và độ dài của lần truyền được chỉ báo dưới dạng số lượng ký hiệu.

13. UE theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 12, trong đó lần truyền bao gồm sự tổng hợp của các lần truyền có các độ dài nhỏ hơn.

14. Phương pháp lập lịch truyền liên kết xuống, phương pháp này bao gồm các bước: truyền, bởi trạm gốc, đến thiết bị người dùng (UE), báo hiệu lớp cao hơn chỉ báo ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước trong khe, ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước này chỉ báo ký hiệu mà không được sử dụng để truyền thông dữ liệu;

truyền, bởi trạm gốc, thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI) đến UE, DCI chỉ

báo vị trí của lần truyền trong khe, vị trí của lần truyền bao gồm vị trí bắt đầu của lần truyền và độ dài của lần truyền; và

truyền, bởi trạm gốc, đến UE, lần truyền theo tổ hợp của vị trí bắt đầu và độ dài của lần truyền được chỉ báo bởi DCI và ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước được chỉ báo bởi báo hiệu lớp cao hơn.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó DCI bao gồm chỉ số, chỉ số này chỉ báo vị trí bắt đầu của lần truyền và độ dài của lần truyền theo mỗi quan hệ ánh xạ định trước.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó chỉ số là một chỉ số trong số các chỉ số từ bảng ánh xạ định trước, bảng ánh xạ định trước còn bao gồm các vị trí bắt đầu của lần truyền và các độ dài của lần truyền tương ứng với các chỉ số.

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó vị trí bắt đầu của lần truyền được chỉ báo dưới dạng ký hiệu bắt đầu trong khe và độ dài của lần truyền được chỉ báo dưới dạng số lượng ký hiệu.

18. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 17, trong đó lần truyền bao gồm sự tổng hợp của các lần truyền có các độ dài nhỏ hơn.

19. Trạm gốc bao gồm:

bộ xử lý; và

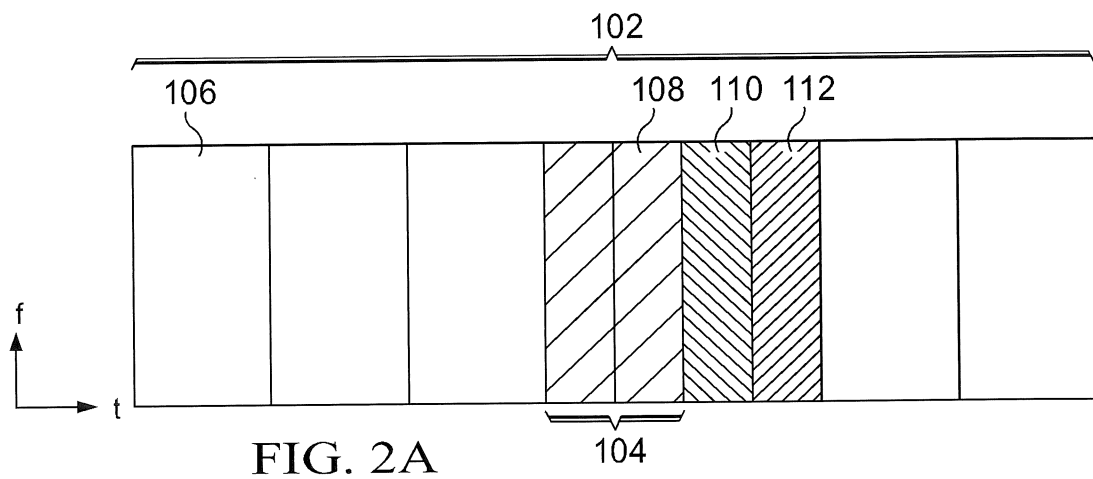
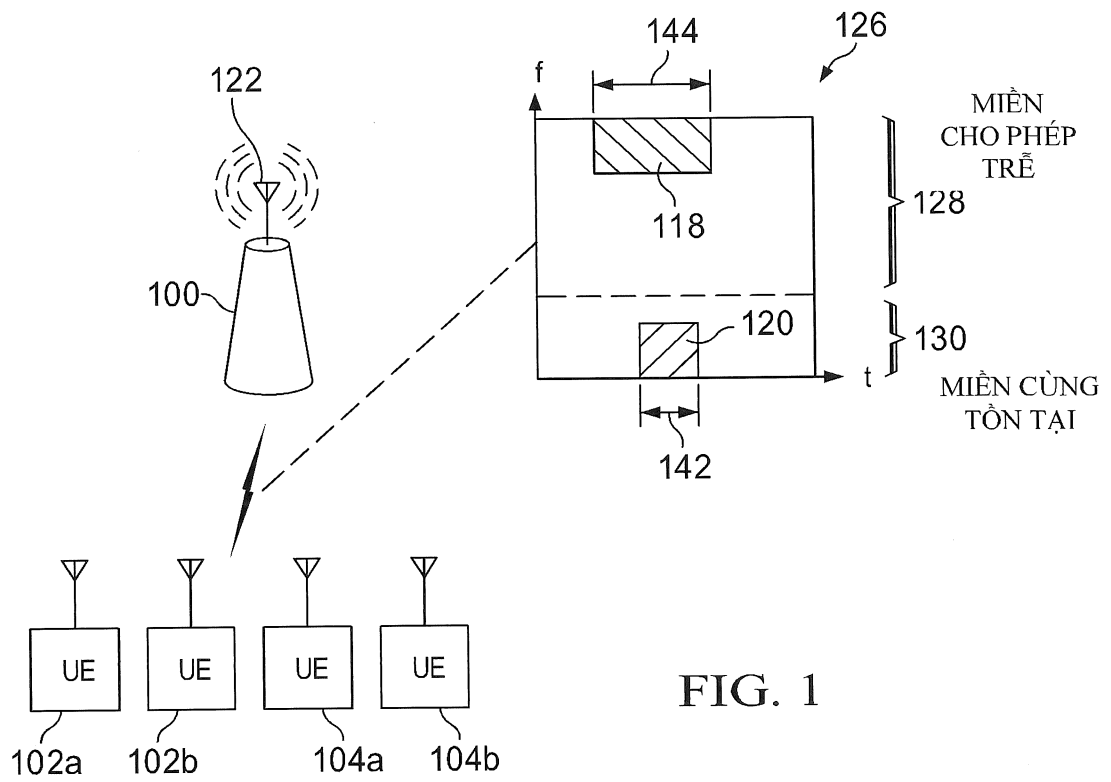
phương tiện lưu trữ không tạm thời đọc được bằng máy tính lưu trữ phân lập trình để thực hiện bởi bộ xử lý, phân lập trình này bao gồm các lệnh để:

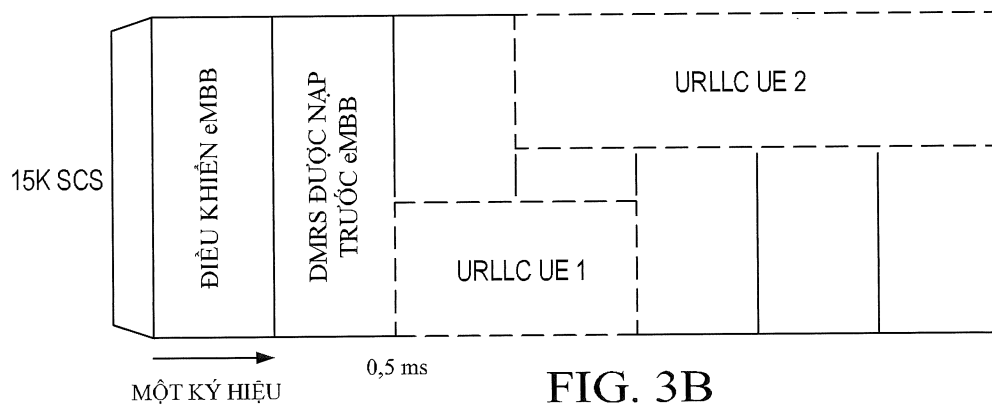
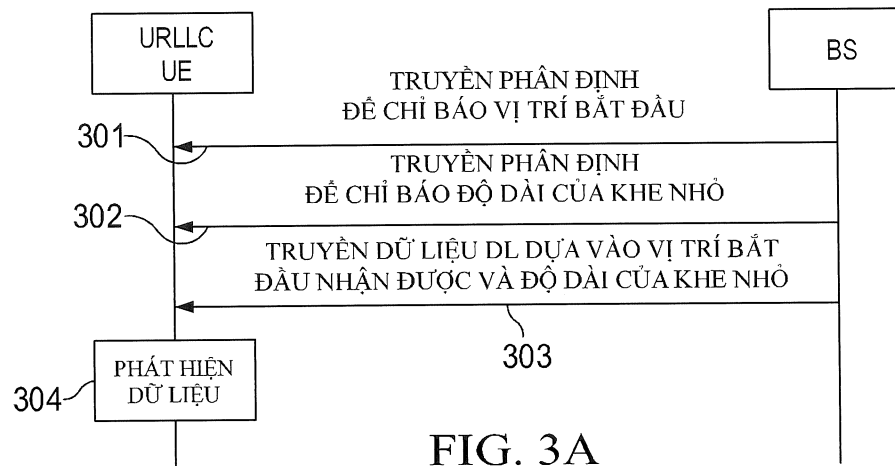
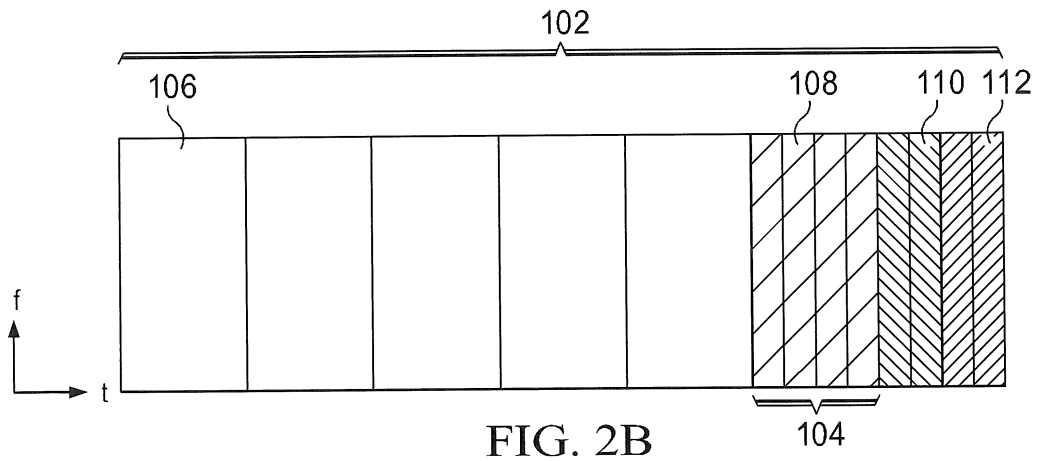
truyền, đến thiết bị người dùng (UE), báo hiệu lớp cao hơn chỉ báo ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước trong khe, ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước này chỉ báo ký hiệu mà không được sử dụng để truyền thông dữ liệu;

truyền, thông tin điều khiển liên kết xuống (DCI) đến UE, DCI chỉ báo vị trí của lần truyền trong khe, vị trí của lần truyền bao gồm vị trí bắt đầu của lần truyền và độ dài của lần truyền; và

truyền, đến UE, lần truyền theo tổ hợp của vị trí bắt đầu và độ dài của lần truyền được chỉ báo bởi DCI và ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình trước được chỉ báo bởi báo hiệu lớp cao hơn.

20. Trạm gốc theo điểm 19, trong đó DCI bao gồm chỉ số, chỉ số này chỉ báo vị trí bắt đầu của lần truyền và độ dài của lần truyền theo mối quan hệ ánh xạ định trước.
21. Trạm gốc theo điểm 20, trong đó chỉ số là một chỉ số trong số các chỉ số từ bảng ánh xạ định trước, bảng ánh xạ định trước còn bao gồm các vị trí bắt đầu của lần truyền và các độ dài của lần truyền tương ứng với các chỉ số.
22. Trạm gốc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 19 đến 21, trong đó vị trí bắt đầu của lần truyền được chỉ báo dưới dạng ký hiệu bắt đầu trong khe và độ dài của lần truyền được chỉ báo dưới dạng số lượng ký hiệu.
23. Trạm gốc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 19 đến 22, trong đó lần truyền bao gồm sự tổng hợp của các lần truyền có các độ dài nhỏ hơn.





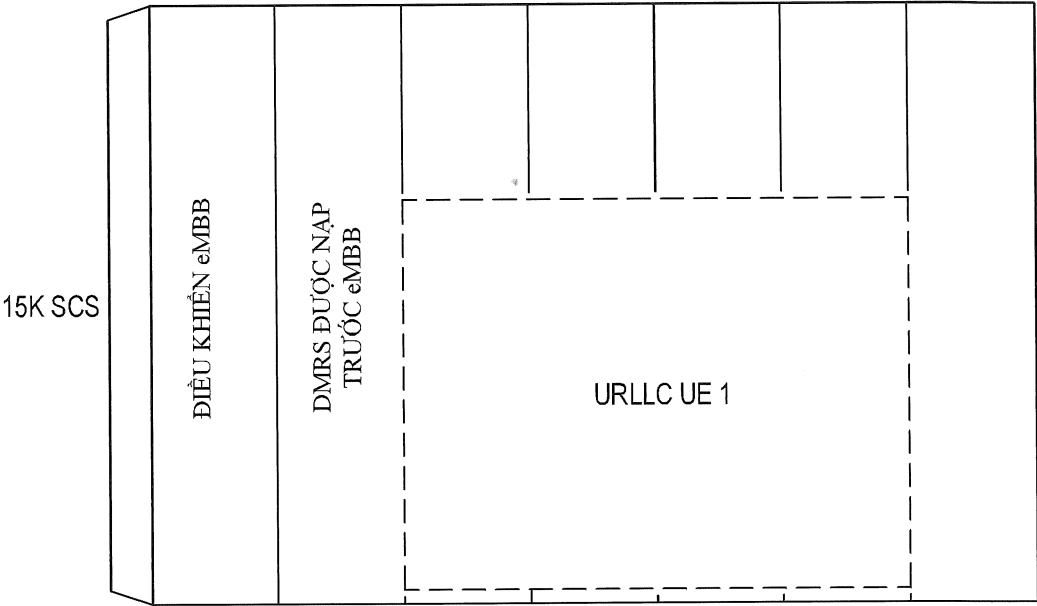


FIG. 3C

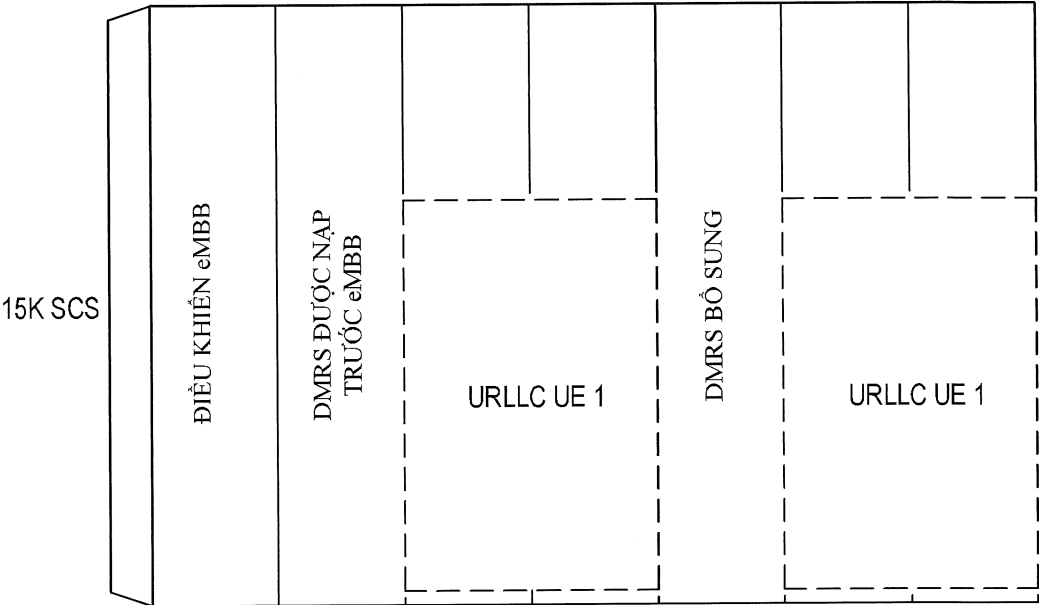
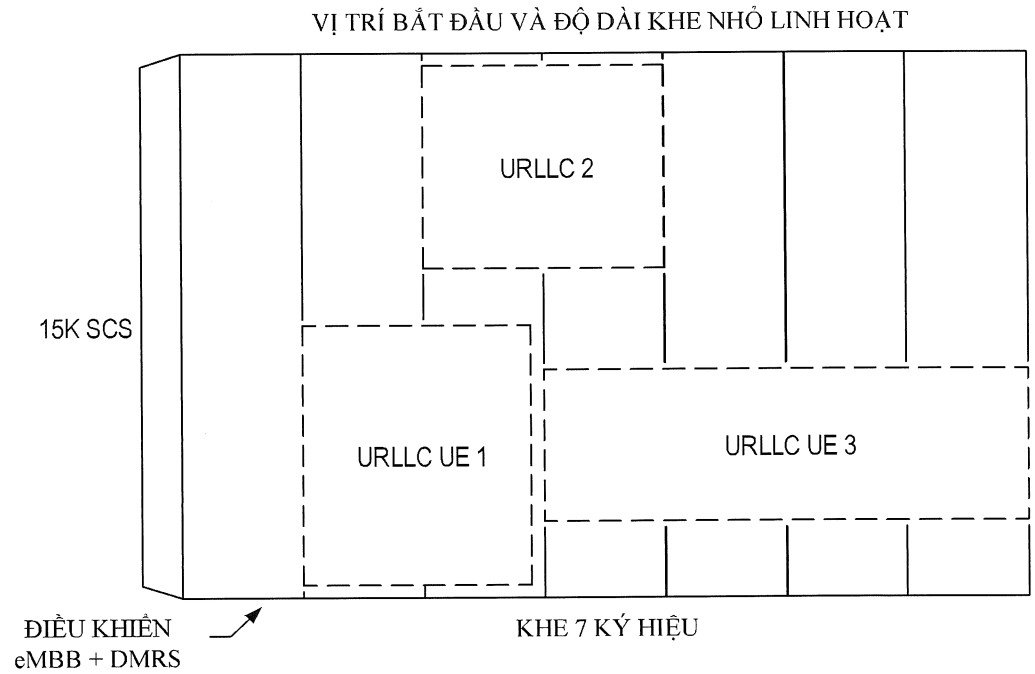
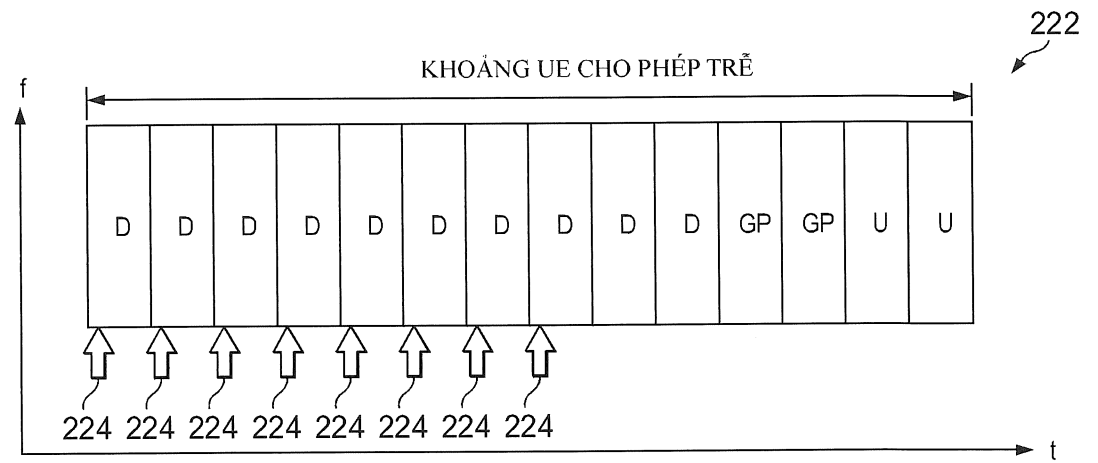


FIG. 3D



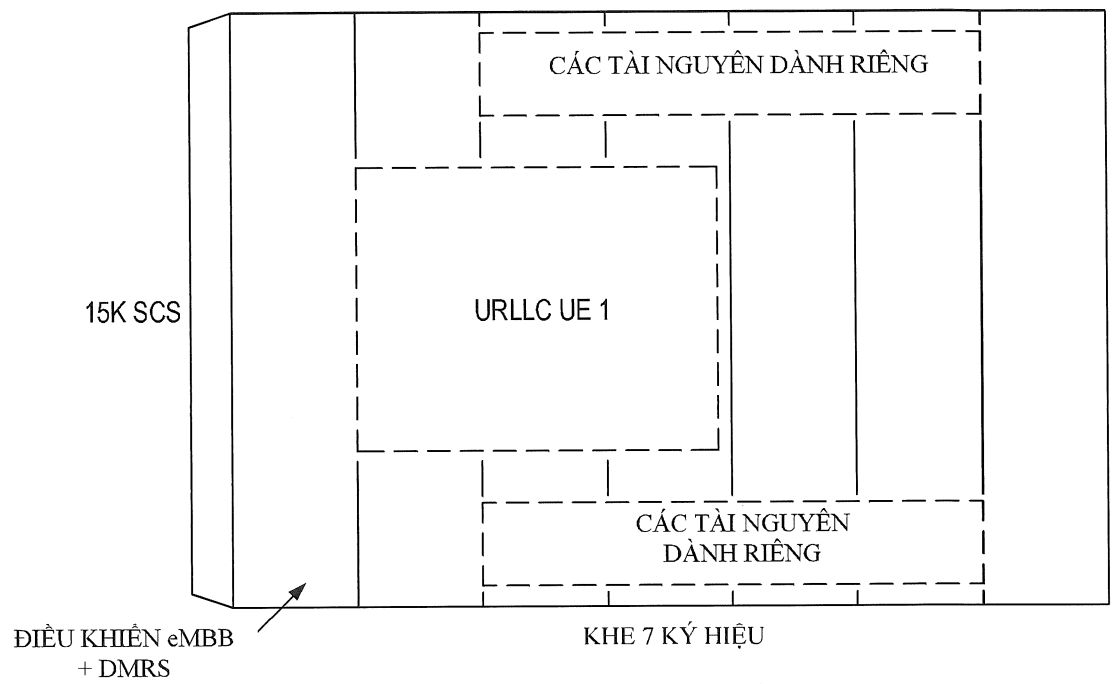


FIG. 4C

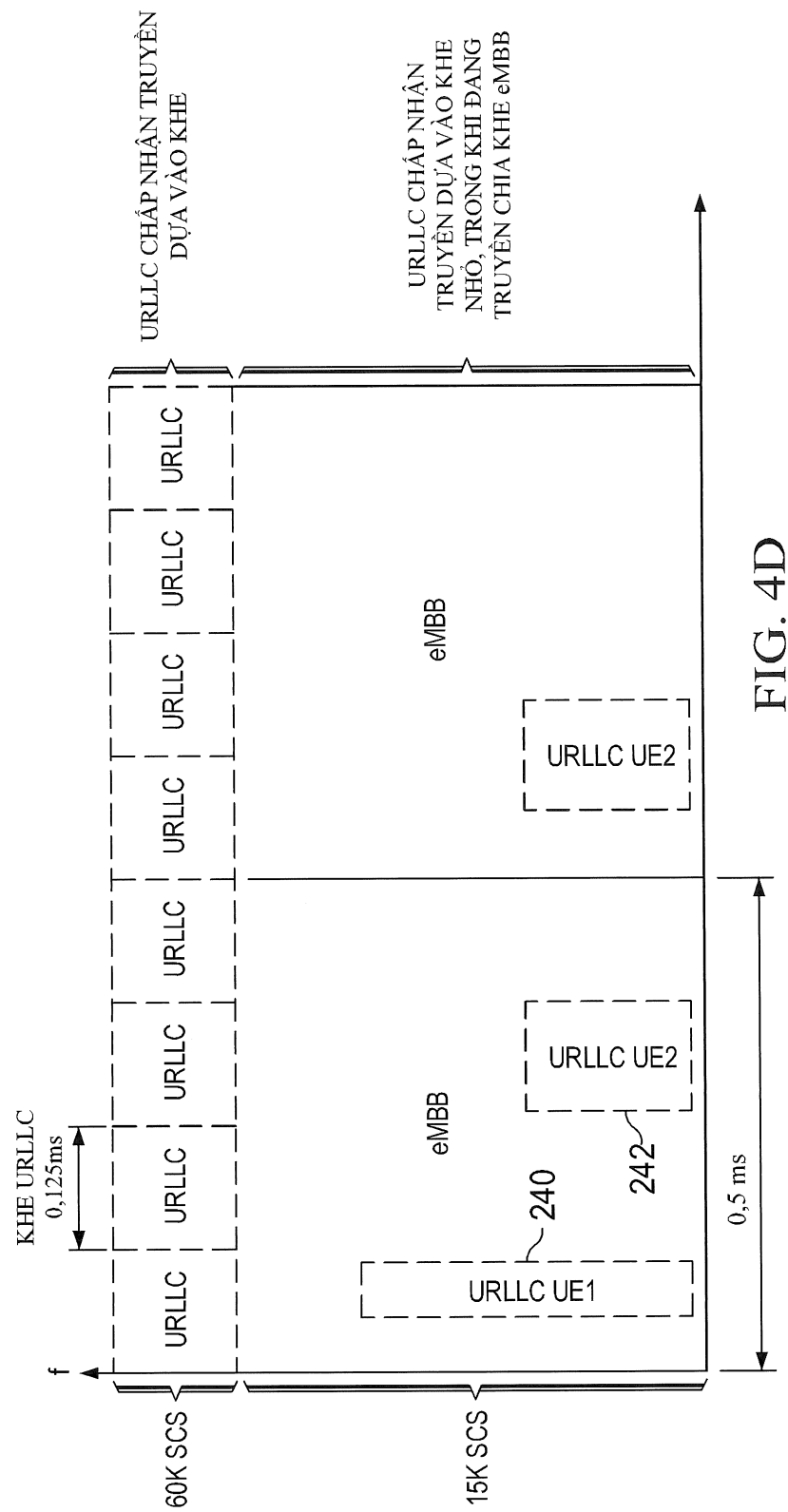


FIG. 4D

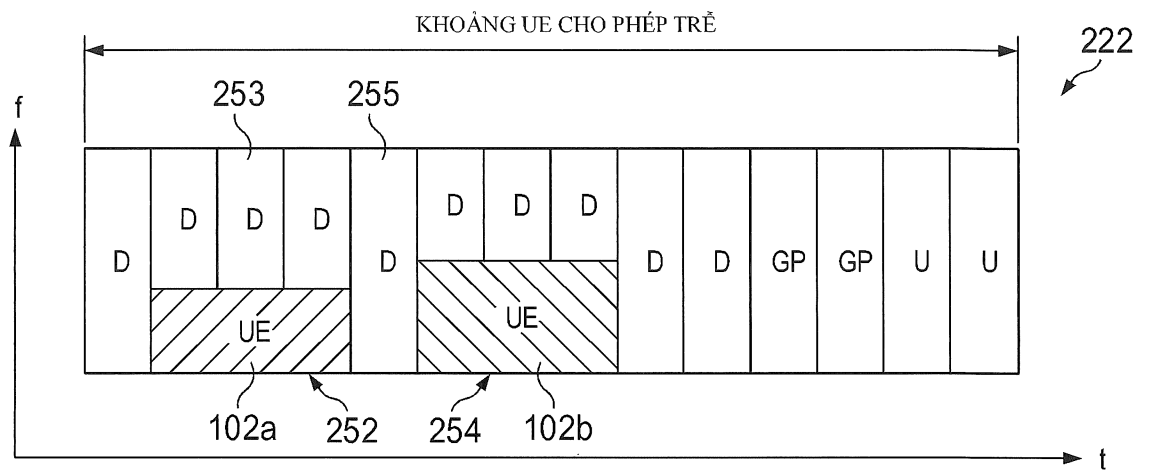


FIG. 5

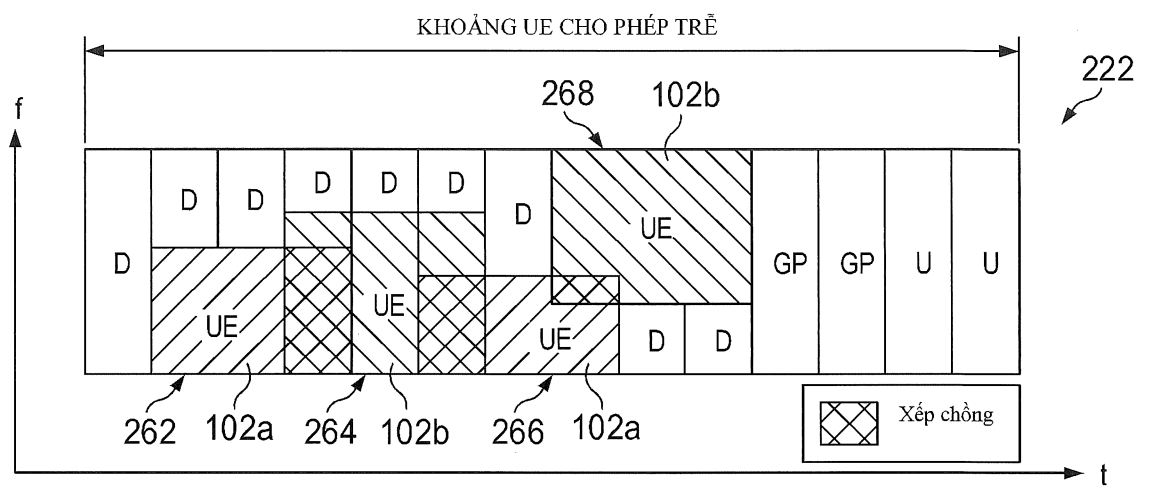


FIG. 6

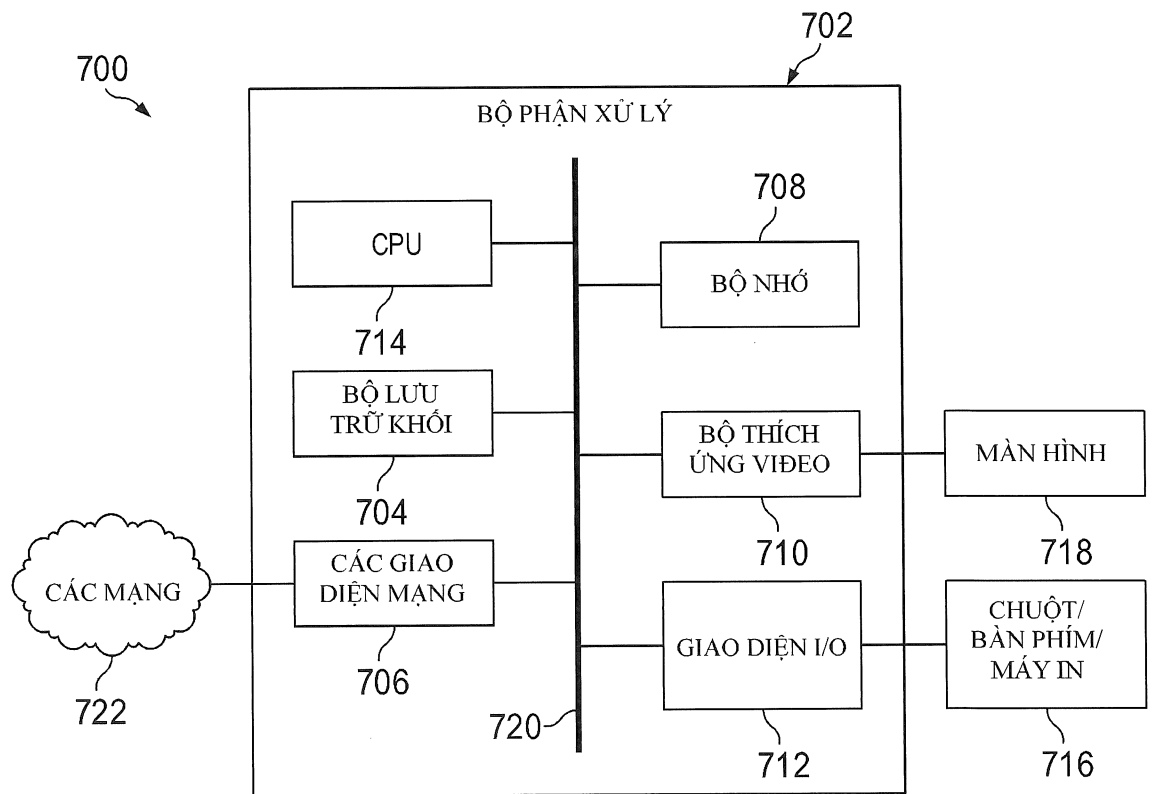


FIG. 7

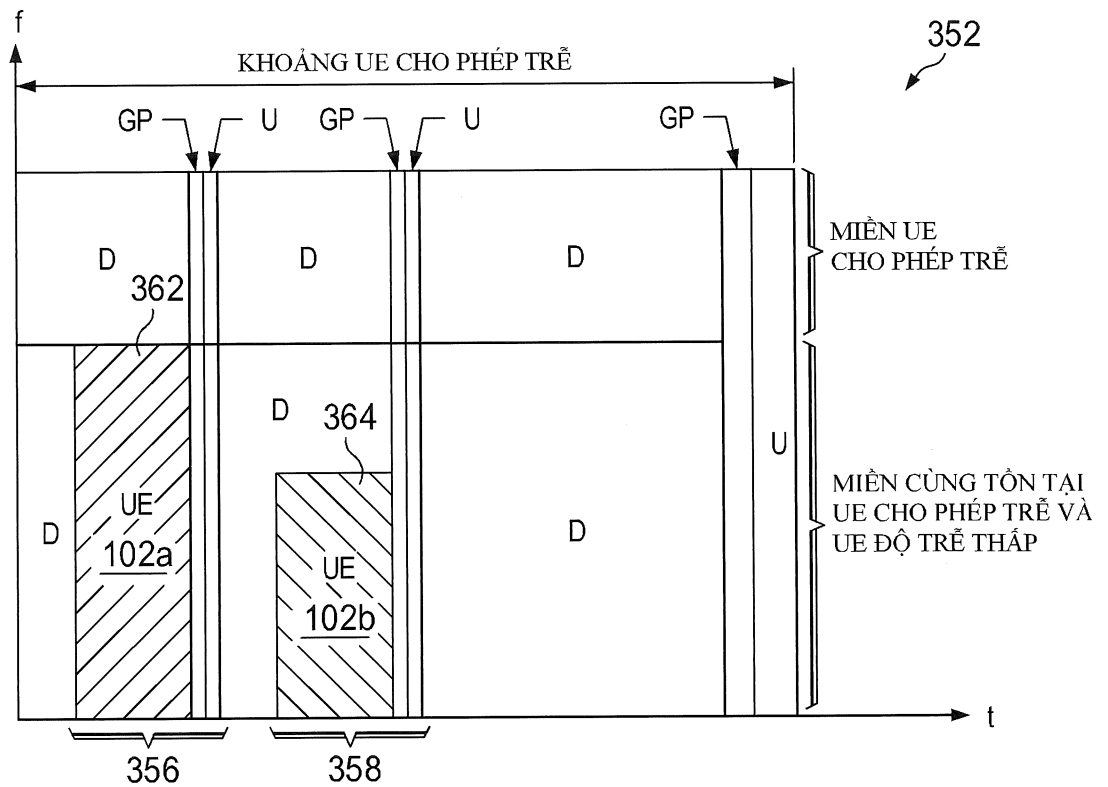


FIG. 8