



(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)



1-0026268

(51)⁷ H04W 28/04

(13) B

(21) 1-2017-00610

(22) 29/07/2015

(86) PCT/CN2015/085443 29/07/2015

(87) WO2016/015648 04/02/2016

(30) 62/031,656 31/07/2014 US; 14/808,844 24/07/2015 US

(45) 25/11/2020 392

(43) 25/04/2017 349A

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

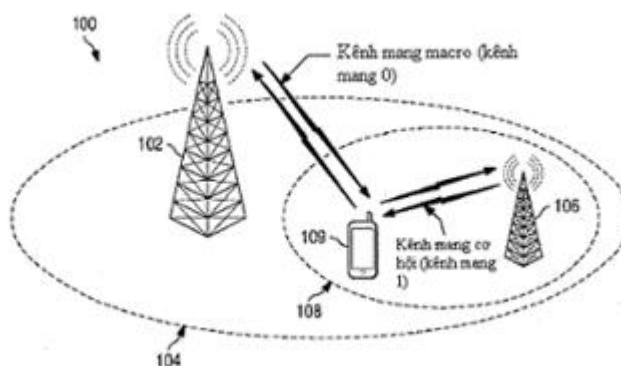
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) KRZYMIEŃ Lukasz (PL); DESAI Vipul (US); XIAO Weimin (CN); LIU Jialing (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN ĐA KÊNH, BỘ ĐIỀU KHIỂN TRUYỀN THÔNG, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp gồm truyền, bởi bộ điều khiển truyền thông đến thiết bị người dùng (user equipment, UE), khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất và truyền, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, DCI thứ nhất (downlink control information, thông tin điều khiển liên kết xuống) để khởi tạo quá trình HARQ (hybrid automatic repeat request, yêu cầu lặp lại tự động lai) được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất. Phương pháp còn gồm truyền lại, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, khối dữ liệu thứ nhất và truyền, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, DCI thứ hai, trong đó DCI thứ hai gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và bộ chỉ báo của kênh mang thứ nhất, và trong đó DCI thứ hai tiếp tục quá trình HARQ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến hệ thống và phương pháp cho các phiên truyền thông không dây, và, cụ thể là, đến hệ thống và phương pháp truyền nhiều kênh mang.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lượng dữ liệu không dây được truyền ngày càng tăng. Các hệ thống truyền thông tế bào có thể sử dụng các phổ có cấp phép (các băng), trong đó mạng điều khiển chặt chẽ các phiên truyền. Các băng không cấp phép có thể được sử dụng cho các phiên truyền tế bào cùng với các có cấp phép. Các băng không cấp phép có thể ít tin cậy hơn, do sự có mặt giao thoa các phiên truyền với các chuẩn khác, như WLAN (wireless local area network, mạng cục bộ không dây), WiFi, Bluetooth, và điện thoại không dây (số và tương tự), mà các phiên truyền thông thể được điều khiển bởi các nút tế bào.

Hệ thống không dây có thể sử dụng thành phần phổ cấp phép, chẳng hạn hệ thống tế bào, như LTE (Long Term Evolution, tiến hóa dài hạn), và phổ không cấp phép. CA (Carrier aggregation, tổng hợp kênh mang) tạo thuận lợi cho các UE (user equipment, thiết bị người dùng) tiếp nhận các tín hiệu trên hai hoặc nhiều kênh mang.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo phương án thực hiện, phương pháp gồm truyền, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất và truyền, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, DCI (downlink control information, thông tin điều khiển liên kết xuống) thứ nhất để khởi

tạo quá trình HARQ (hybrid automatic repeat request, yêu cầu lặp lại tự động lại) được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất. Phương pháp còn gồm truyền lại, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, khối dữ liệu thứ nhất và truyền, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, DCI thứ hai, trong đó DCI thứ hai gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và bộ chỉ báo của kênh mang thứ nhất, và trong đó DCI thứ hai tiếp tục quá trình HARQ.

Theo phương án thực hiện, phương pháp gồm tiếp nhận, bởi UE từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất và tiếp nhận, bởi UE từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ nhất, trong đó DCI thứ nhất gồm quá trình HARQ thứ nhất được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất. Phương pháp còn gồm tiếp nhận, bởi UE từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ hai và tiếp nhận, bởi UE từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ hai gồm quá trình HARQ thứ hai được liên kết với khối dữ liệu thứ hai, trong đó DCI thứ hai gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và chỉ báo của kênh mang thứ nhất.

Theo phương án thực hiện, bộ điều khiển truyền thông gồm bộ xử lý và vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến lưu trữ chương trình để thực thi bởi bộ xử lý. Chương trình gồm các lệnh để truyền, đến UE, khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất và truyền, đến UE, DCI thứ nhất để khởi tạo quá trình HARQ được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất. Chương trình còn gồm các lệnh để truyền lại, đến UE, khối dữ liệu thứ nhất và truyền, đến UE, DCI thứ hai, trong đó DCI thứ hai gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và bộ chỉ báo của kênh mang thứ nhất, và trong đó DCI thứ hai tiếp tục quá trình HARQ.

Theo phương án thực hiện, UE gồm bộ xử lý và vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến lưu trữ chương trình để thực thi bởi bộ xử lý. Chương trình gồm các lệnh để tiếp nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất và tiếp nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ nhất, trong đó DCI thứ nhất gồm quá trình HARQ

thứ nhất được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất. Chương trình còn gồm các lệnh để tiếp nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ hai và tiếp nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ hai gồm quá trình HARQ thứ hai được liên kết với khối dữ liệu thứ hai, trong đó DCI thứ hai gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và chỉ báo của kênh mang thứ nhất.

Phần nêu trên đã phác thảo khác rộng các dấu hiệu của phương án thực hiện sáng chế để phần mô tả chi tiết sáng chế sau có thể được hiểu rõ hơn. Các dấu hiệu và các ưu điểm bổ sung của các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả sau, tạo đối tượng bảo hộ của sáng chế. Các chuyên gia trong lĩnh vực nên hiểu rằng khái niệm và các phương án thực hiện cụ thể được bộc lộ có thể được hiểu rõ ràng dưới dạng cơ sở chỉnh sửa hoặc thiết kế các cấu trúc hoặc các quá trình khác để thực thi các mục đích tương tự của sáng chế. Các chuyên gia trong lĩnh vực nên hiểu rằng các cấu trúc tương đương không xa rời tinh thần và phạm vi sáng chế được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn sáng chế, và các ưu điểm của nó, thực hiện viện dẫn đến các phần mô tả đi kèm các hình vẽ sau, trong đó:

Fig.1 minh họa sơ đồ mạng không dây để truyền thông dữ liệu;

Fig.2 minh họa lưu đồ phương pháp mã hóa HARQ theo phương án thực hiện;

Fig.3 minh họa lưu đồ phương pháp giải mã HARQ theo phương án thực hiện;

Fig.4 minh họa bộ đệm mềm theo phương án thực hiện;

Fig.5 minh họa DCI theo phương án thực hiện;

Fig.6A đến Fig.6B minh họa lập lịch chéo kênh mang và một kênh mang;

Fig.7 minh họa các quá trình HARQ trên các kênh mang riêng rẽ;

Fig.8 minh họa các quá trình HARQ giữa các kênh mang;

Fig.9 minh họa DCI theo phương án thực hiện khác;

Fig.10 minh họa DCI theo phương án bổ sung;

Fig.11 minh họa DCI theo phương án thực hiện khác;

Fig.12 minh họa các DCI cho các phiên truyền tiếp theo và ban đầu theo phương án thực hiện khác;

Fig.13 minh họa lưu đồ của phương pháp HARQ chéo kênh mang được thực hiện bởi bộ điều khiển truyền thông theo phương án thực hiện;

Fig.14 minh họa lưu đồ của phương pháp HARQ chéo kênh mang được thực hiện bởi UE;

Fig.15 minh họa lưu đồ đối với phương pháp tạo mặt nạ theo phương án thực hiện;

Fig.16 minh họa bộ đệm mềm theo phương án thực hiện khác;

Fig.17 minh họa DCI theo phương án thực hiện bổ sung;

Fig.18 minh họa DCI theo phương án thực hiện khác;

Fig.19 minh họa DCI theo phương án thực hiện bổ sung;

Fig.20 minh họa các DCI cho các phiên truyền ban đầu và tiếp theo theo phương án thực hiện;

Fig.21 minh họa các DCI cho các phiên truyền ban đầu và tiếp theo theo phương án thực hiện;

Fig.22 minh họa các tổ hợp từ mã theo phương án thực hiện;

Fig.23 minh họa sơ đồ khối của hệ thống xử lý theo phương án thực hiện; và

Fig.24 minh họa sơ đồ khối của bộ thu phát theo phương án thực hiện.

Các số chỉ dẫn và các ký hiệu tương ứng trong các hình vẽ tương ứng thường chỉ các phần tương ứng trừ khi có chỉ báo khác. Các hình vẽ được vẽ để minh họa rõ ràng các khía cạnh liên quan của các phương án thực hiện sáng chế và không nhất thiết được vẽ theo tỷ lệ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ban đầu nên hiểu rằng thông qua việc triển khai minh họa một hoặc nhiều phương án thực hiện nêu dưới đây, các hệ thống được bộc lộ và/hoặc các phương pháp có thể được triển khai bằng cách sử dụng số lượng kỹ thuật bất kỳ, hiện đã biết hoặc không. Sáng chế không bị giới hạn ở các cách thức triển khai minh họa, các hình vẽ, và các kỹ thuật nêu sau đây, gồm các thiết kế lấy làm ví dụ và các cách triển khai được minh họa và nêu dưới đây, nhưng có thể được chỉnh sửa trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ đi kèm cùng với phạm vi đầy đủ của các điểm tương đương.

Fig.1 minh họa mạng 100 để truyền thông dữ liệu. Mạng 100 gồm bộ điều khiển truyền thông 102 có khu vực phủ sóng 104, vận hành trên kênh mang macro trong tế bào. Mạng 100 còn có bộ điều khiển truyền thông 106 có khu vực phủ sóng 108, vận hành trên kênh mang cơ hội ở tế bào nhỏ. Kênh mang cơ hội là kênh mang không phải lúc nào cũng khả dụng. UE 109 ở cả khu vực phủ sóng 104 lẫn khu vực phủ sóng 108, và có thể truyền thông với bộ điều khiển truyền thông 102 hoặc bộ điều khiển truyền thông 106. Một UE được mô tả, nhưng có thể có nhiều hơn. Các bộ điều khiển truyền thông 102 và 106 có thể là các thành phần bất kỳ có thể cung cấp truy nhập không dây bằng cách thiết lập các kết nối liên kết lên và/hoặc liên kết xuống với UE 109, như trạm gốc, NodeB (nút B), eNB (enhanced nodeB, nút B tăng cường), AP (access point, điểm truy nhập), tế bào pico, tế bào femto, nút chuyển tiếp, và các thiết bị được kích hoạt không dây. UE 109 có thể là thành phần bất kỳ có thể thiết lập kết nối truyền thông với các bộ điều khiển truyền thông 102 và 106, như các điện thoại tế bào, các điện thoại thông minh, các máy tính bảng, các bộ cảm biến, v.v.. Mạng 100 có thể gồm mạng backhaul (không được thể hiện trên hình vẽ), có thể là thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần cho phép dữ liệu được trao đổi giữa các bộ điều khiển truyền

thông 102 và 106 và đầu xa. Theo một số phương án thực hiện, mạng 100 có thể gồm các thiết bị không dây đa dạng khác, như các bộ chuyển tiếp, v.v..

UE 109 có thể chuyển mạch các kênh mang, chẳng hạn khi một kênh mang trở nên không khả dụng giữa quá trình truyền. Ở một ví dụ, kênh mang cơ hội ở băng không cấp phép, và được chia sẻ với các hệ thống khác vận hành trong băng đó, như WLAN và Bluetooth. Ở ví dụ khác, UE 109 chuyển mạch các kênh mang khi các điều kiện kênh cho kênh mang được sử dụng trở nên bất lợi, chẳng hạn khi chặn việc tiếp nhận kênh mang. Ở ví dụ bổ sung, UE 109 thay đổi các kênh dựa vào cơ cấu bật/tắt ở tế bào để giảm tiêu thụ điện và giảm giao thoa trong mạng. Theo các khác, UE chuyển mạch các kênh mang do các tính chất cân bằng tải hoặc phối hợp giao thoa, trong đó một số kênh mang có thể bị tắt để giảm tác động giao thoa trên hệ thống.

Fig.2 minh họa lưu đồ 111 cho phương pháp mã hóa và HARQ để truyền DL (downlink, liên kết xuống) trong PDSCH (physical downlink shared channel, kênh chia sẻ liên kết xuống vật lý). Ở bước 112, có khối vận tải (transport block, TB) với các bit TBS (transport block size, kích thước khối vận tải) của thông tin hoặc dữ liệu.

Sau đó, ở bước 114, chuỗi chẵn lẻ được tạo bởi mã CRC (cyclic redundancy check, kiểm tra dư thừa tuần hoàn) được áp dụng cho TB. Chuỗi chẵn lẻ CRC có L bit. Ở một ví dụ, L bằng 24.

Ở bước 116, chuỗi chẵn lẻ được bổ sung vào TB, trong đó $B = TBS + L$ là kích thước của TB cộng với chuỗi chẵn lẻ CRC, vốn là kích thước dữ liệu tổng.

Ở bước 118, mã hóa tỷ lệ turbo 1/3 được thực hiện. Khi kích thước của B nhỏ hơn hoặc bằng kích thước bộ xen ké turbo lớn nhất trong bộ mã hóa turbo, không sử dụng phân mảnh. Khi chuỗi bit không được chèn trước khi mã hóa, chuỗi bit B được mã hóa để tạo chuỗi bit $3B + 12$,

trong đó 12 bit bổ sung do chèn bit đuôi, với 6 bit đuôi trên bộ mã hóa cầu thành. Đầu ra mã hóa được gọi là từ mã.

Chuỗi lần lượt được phân chia thành khối hệ thống 120, khối chẵn lẻ 122, và khối chẵn lẻ 124 thành bộ đan xen khối phụ 126, bộ đan xen khối phụ 128, và bộ đan xen khối phụ 130. Mỗi bộ đan xen khối phụ vận hành trên $B + 4$ bit mã hóa.

Các đầu ra của các bộ đan xen khối phụ được tổng hợp thành khối tổng hợp 132, tạo $3(TBS + L) + 12$ bit. Thủ tục so khớp tốc độ xác định điểm bắt đầu trong khối tổng hợp 132 (bộ đệm), là chức năng của RV (redundancy version, phiên bản dư thừa) 134, có các giá trị bằng 0, 1, 2, và 3. Thủ tục so khớp tốc độ có điểm cuộn, có thể là $3B + 12$, nhưng có thể thấp hơn, chẳng hạn khi có các giới hạn dựa vào kích thước bộ đệm mềm ở UE. Đầu ra thủ tục so khớp tốc độ là chuỗi G bit, trong đó bit thứ nhất được xác định bởi điểm bắt đầu ở bộ đệm, tiếp theo liên tục bởi các bit ở bộ đệm cho đến điểm cuộn. Các bit bắt đầu từ điểm 0 sau đó được kéo.

Các cơ cấu HARQ có thể giảm xác suất lỗi truyền cho các gói dữ liệu hoặc các TB. Ở một ví dụ, UE lưu trữ truyền tiếp nhận tương ứng TB cụ thể bị giải mã sai. Fig.3 minh họa lưu đồ 400 cho phương pháp giải mã theo phương án thực hiện. Ban đầu, ở bước 405, giải điều biến OFDM (orthogonal frequency division multiplexing, ghép kênh phân chia tần số trực giao), cân bằng, và tạo LLR (log-likelihood ratio, tỷ lệ trị tuyệt đối) bit được thực hiện. Các LLR được ký hiệu dưới dạng các LLR hiện tại.

Các LLR được lưu trữ trong bộ đệm mềm 415. Các LLR được lưu trữ và hiện tại được kết hợp trong bộ kết hợp LLR 420 theo RV 410. RV 410 xác định phần nào của bộ đệm mềm mà các LLR hiện tại sẽ được kết hợp. Khi hai hoặc nhiều LLR trùng vị trí, chúng có thể được thêm vào. UE có thể còn lưu trữ đầu ra của bộ gộp LLR 420 trong bộ đệm mềm 415.

Các LLR gộp được đưa đến bộ giải mã turbo 425, mà ước lượng các bit thông tin.

Sau đó, các bit thông tin B được giải mã được đưa đến khối CRC 430 để đánh giá độ chuẩn của dữ liệu được mã hóa. Khi khối CRC chỉ báo giải mã đúng, các bit TB được giải mã được đưa đến các lớp cao hơn, và một phần của bộ đệm mềm tương ứng dữ liệu được giải mã có thể bị tràn và được sử dụng cho phiên truyền TB mới. Khi hội chứng được tạo bằng cách xử lý CRC các bit thông tin được giải mã và chuỗi chẵn lẻ được bổ sung không bằng 0, có chỉ báo giải mã sai.

UE có thể phản hồi trạng thái giải mã với ACK (acknowledgment, báo nhận) hoặc NACK (negative acknowledgment, báo nhận tiêu cực) cho bộ điều khiển truyền thông, chẳng hạn sau khoảng 4ms. Bộ điều khiển truyền thông có thể truyền lại TB (chẳng hạn, một phần dữ liệu được mã hóa) khi nhận NACK. Sau đó UE gộp các LLR từ TB được truyền lại nhận được với các LLR được lưu trữ từ các phiên truyền nhận được trước đó được lưu trong bộ đệm mềm 415. Sau đó, các LLR gộp được giải mã bởi bộ giải mã turbo 425. Hiệu năng giải mã của các LLR gộp có thể tốt hơn hiệu năng khi sử dụng chỉ các LLR từ một phiên truyền được nhận. Turbo giải mã có thể đạt được nhờ sử dụng các bộ xử lý song song.

Các thủ tục và bộ nhớ, như các bộ đệm mềm, ở phía UE được sử dụng để hỗ trợ các quá trình HARQ. Theo phương án thực hiện, thủ tục dựa vào một số quá trình SAW (stop and wait, dừng và chờ) đồng thời. Các quá trình HARQ được đánh số, trong đó số quá trình trên kênh mang phụ thuộc loại cấu trúc khung (chẳng hạn FDD (frequency division duplex, song công phân chia tần số) hoặc TDD (time division duplex, song công phân chia tần số)) của kênh mang. Đối với FDD, có thể có tới tám quá trình HARQ trên kênh mang. Đối với TDD, số quá trình HARQ tùy thuộc

vào cấu hình TDD, và có thể gồm lên đến mười năm quá trình trên kênh mang.

Fig.4 minh họa bộ đệm mềm 140, trong đó MDL_HARQ bằng tám đối với FDD, và KMIMO bằng một hoặc hai. Đối với mỗi kênh mang, bộ đệm mềm được phân chia đều trong số các quá trình HARQ. Do cấu hình UE có thể cho phép lên tới hai TB (chẳng hạn từ mã) được truyền đồng thời, bộ đệm cho quá trình HARQ cụ thể có thể được phân chia theo số từ mã. Số quá trình HARQ (ID) có thể được sử dụng để phân biệt phần nào của bộ đệm mềm được sử dụng để lưu trữ các LLR cho quá trình HARQ cụ thể.

Khi truyền chéo kênh mang, một người dùng có thể được phục vụ bởi hai hoặc nhiều kênh mang, với một số kênh mang luôn khả dụng, trong khi các kênh mang khác chỉ đôi lúc khả dụng. Mong muốn tiếp tục phiên truyền được mang trên một kênh mang bằng cách di chuyển sang kênh mang khác, chẳng hạn khi kênh mang ban đầu trở nên không khả dụng. Các cơ cấu chéo kênh mang tạo thuận tiện dịch chuyển giữa nhiều kênh mang.

Cơ cấu HARQ cải thiện hiệu năng của hệ thống truyền thông tế bào, chẳng hạn bằng cách cải thiện thông lượng và độ trễ. HARQ dựa vào phản hồi các tin nhắn ACK/NACK giữa các bên truyền thông. Ở LTE, cơ cấu phản hồi HARQ vận hành bằng cách sử dụng nhiều kênh mang. Chẳng hạn, các bộ chỉ báo phản hồi (tức là, ACK/NACK) cho mỗi quá trình HARQ đối với mỗi kênh mang có thể được phản hồi trên một kênh mang. Tuy nhiên, chính các quá trình HARQ có thể bị giới hạn ở kênh mang. Mong muốn đối với cơ cấu được duy trì, đặc biệt khi làm việc với các kênh mang cơ hội. Ở hệ thống có các kênh mang cơ hội, các phiên truyền lại có thể xuất hiện trên loại kênh mang khác thay vì phiên truyền ban đầu. Chẳng hạn, phiên truyền ban đầu xuất hiện trên kênh mang cơ hội, và xuất hiện truyền lại tiếp theo trên kênh mang cấp phép. Điều này

có thể do phối hợp và tránh giao thoa, cân bằng tải, chuyển dịch, hoặc yếu tố khác.

Fig.5 minh họa các tham số 150 được truyền đến UE, chẳng hạn bằng cách sử dụng PDCCH (physical downlink control channel, kênh điều khiển liên kết xuống vật lý) hoặc EPDCCH (enhanced PDCCH, PDCCH tăng cường). Ký hiệu (E)PDCCH chỉ báo PDCCH hoặc EPDCCH. (E)PDCCH mang DCI để lập lịch các phép gán để truyền dữ liệu trên liên kết xuống cho PDSCH (physical downlink shared channel, kênh chia sẻ liên kết xuống vật lý) 110 và cấp tài nguyên cho các phiên truyền liên kết lên trên PUSCH (physical uplink shared channel, kênh chia sẻ liên kết lên vật lý). PDCCH mang DCI 115 được mã hóa và được truyền trong vùng điều khiển 105 của khung phụ, có thể ở rất ít ký tự thứ nhất của khung phụ. EPDCCH có thể còn mang DCI. Tuy nhiên, EPDCCH được truyền trong PDSCH hoặc vùng dữ liệu, tạo thuận tiện phối hợp miền tần số giữa các bộ điều khiển truyền thông. DCI có thể vận chuyển các cặp RB (resource block, khối tài nguyên) được sử dụng để truyền TB. DCI có thể chỉ báo vị trí bắt đầu của cặp RB thứ nhất và số cặp RB được sử dụng. Ngoài ra, DCI có thể vận chuyển số quá trình HARQ cho TB này và các thuộc tính từ mã, gồm MCS, RV, và NDI (new data indicator, bộ chỉ báo dữ liệu mới). DCI 115 chứa số quá trình HARQ 152, vị trí PDSCH 154, và các thuộc tính từ mã 156.

Khi lập lịch kênh mang chéo, khi ít nhất hai kênh mang được sử dụng, dữ liệu được truyền trên một kênh mang được báo hiệu trên kênh mang còn lại, như được minh họa trên Fig.6A. Trong khi PDCCH được minh họa trên Fig.6A, EPDCCH có thể còn được sử dụng để mang DCI. Kênh mang 160 chứa PDCCH 162 với DCI 168, chỉ báo thông tin lập lịch để truyền trong vùng dữ liệu 164 trên kênh mang 169. DCI 168 chứa bộ chỉ báo của kênh mang mà dữ liệu được lập lịch trên đó, có thể được biết như là CIF (CIF, trường chỉ báo kênh mang). Băng được sử dụng 166 nằm

giữa kênh mang 160 và kênh mang 169. Lập lịch kênh mang chéo là một phần của cơ cấu (carrier aggregation, tổng hợp kênh mang). Fig.6B minh họa DCI 178 trên kênh mang 170, chỉ đến vùng dữ liệu 174 trên kênh mang 170. Không có tương tác giữa kênh mang 170 và kênh mang 179, với băng không được sử dụng 176 giữa kênh mang 170 và kênh mang 179.

Ở một ví dụ, không hỗ trợ lập lịch các quá trình HARQ giữa nhiều kênh mang. Khi việc truyền quá trình HARQ bắt đầu trên một kênh mang, nó vẫn ở trên kênh mang đó. Do vậy, dữ liệu thuộc quá trình HARQ cụ thể chỉ được truyền trên kênh mang tương tự. Fig.7 minh họa quá trình HARQ chỉ được truyền trên kênh mang đơn. Chỉ số trên trong ngoặc biểu thị chỉ số kênh mang ban đầu và chỉ số dưới biểu thị số quá trình HARQ. Các quá trình được khởi tạo trên kênh mang 182, chứa các khung phụ 184, được truyền trên kênh mang 182. Một cách tương tự, các quá trình được khởi tạo trên kênh mang 186, chứa các khung phụ 188, được truyền trên kênh mang 186.

Khi sử dụng các kênh mang cơ hội, mong muốn là quá trình đơn HARQ được khởi tạo trên một kênh mang và được tiếp tục trên kênh mang khác, như được minh họa trên Fig.8. Dữ liệu được liên kết với quá trình HARQ $H_n(0)$ được truyền trên kênh mang 192 (được ký hiệu dưới dạng kênh mang 0 ở chỉ số trên) ở các khung phụ 194, trong khi dữ liệu được liên kết với quá trình HARQ $H_m(1)$ được truyền trên kênh mang 202 (được ký hiệu dưới dạng kênh mang 1 ở chỉ số trên) ở các khung phụ 204. Ở các khung phụ 206, kênh mang 202 bận hoặc không khả dụng. Quá trình HARQ $H_m(1)$ dịch chuyển sang kênh mang 192, trong khi dữ liệu được liên kết được truyền trên các khung phụ 196. Chẳng hạn, $H_2(1)$ truyền lại dữ liệu được liên kết với quá trình HARQ 2 được bắt đầu trên kênh mang 1 nhưng hiện sử dụng kênh mang 0 ở khung phụ 196. Ở khung phụ 198, kênh mang 192 không khả dụng, và quá trình HARQ

Hn(0) được dịch truyền sang kênh mang 202 ở khung phụ 208. Chẳng hạn, H2(0) truyền lại dữ liệu được liên kết với quá trình HARQ 2 đã bắt đầu trên kênh mang 0 nhưng hiện sử dụng kênh mang 1 ở khung phụ 208. Sau đó, quá trình HARQ Hn(0) tiếp tục trên kênh mang 192 ở khung phụ 200, và quá trình HARQ Hm(1) tiếp tục trên kênh mang 202 ở khung phụ 209. Với HARQ chéo kênh mang, quá trình HARQ tương tự có thể được truyền qua lại trên cả hai kênh mang, tùy thuộc vào độ khả dụng của chúng.

Ở ví dụ, các cơ cấu được giới thiệu tương tự HARQ chéo kênh mang (CC-HARQ), có thể gồm các phiên truyền lại giữa các kênh mang chéo. Theo cách khác, phiên truyền thứ nhất xuất hiện trên một kênh mang, và phiên truyền lại xuất hiện trên kênh mang khác. Các quá trình HARQ có thể được lập lịch và lập lịch lại giữa các kênh mang.

Số lượng hệ số có thể được xem xét ở HARQ chéo kênh mang. Số lượng từ mã có thể được truyền có thể thay đổi giữa các kênh mang do các chế độ truyền khác nhau được sử dụng trên các kênh mang đó. Chẳng hạn, một kênh mang có thể được tạo cấu hình để sử dụng chế độ truyền hỗ trợ hai từ mã, trong khi kênh mang khác được tạo cấu hình để sử dụng chế độ truyền hỗ trợ chỉ một từ mã. Ngoài ra, các băng thông của các kênh mang có thể khác nhau. Điều này có thể là vấn đề, đặc biệt khi thực hiện một phiên truyền trên kênh mang có băng thông lớn hơn kênh mang hiện tại. Ngoài ra, có vấn đề khi kết thúc quá trình HARQ. Chẳng hạn, một phần bộ đệm mềm được liên kết với quá trình HARQ cụ thể có thể bị tràn khi thông tin được giải mã đúng và được phân phối đến các lớp cao hơn hoặc khi truyền ACK.

Ở một ví dụ, tất cả các kênh mang là các kênh mang FDD có băng thông tương tự. Các định dạng DCI khác nhau có thể được sử dụng cho HARQ chéo kênh mang. Các định dạng DCI khác có thể còn được sử dụng.

Định dạng DCI 1A là định dạng truyền một từ mã. Ở một ví dụ, các bit được thêm vào chỉ báo chỉ mục kênh mang truyền ban đầu của quá trình HARQ cụ thể trong DCI. Fig.9 minh họa DCI 210. CIF 212 chứa 0 hoặc ba bit, và ITCI 214 chứa ba bit. Ngoài ra, MCS 216 có năm bit, số quá trình HARQ 218 có ba bit, NDI 220 có một bit, và RV 222 có hai bit. ITCI có thể có số bit khác nhau. Với ba bit, nhiều nhất 64 quá trình HARQ có thể được nhận diện, với tám quá trình trên mỗi kênh trong tám kênh mang. Số lượng bit ở CIF phụ thuộc liệu UE hỗ trợ lập lịch kênh mang chéo cho CA. Các trường có thể được đặt theo thứ tự khác nhau. Ở phiên truyền thứ nhất, ITCI không cần được báo hiệu, do nó tương tự với CIF khi bật lập lịch kênh mang chéo, hoặc tương tự với kênh mang đặt DCI khi tắt lập lịch kênh mang chéo. Trường ITCI sử dụng tương đối ít bit, nhưng khiến kích thước DCI thay đổi, tùy thuộc vào liệu việc truyền là phiên truyền thứ nhất hoặc phiên truyền lại.

Ở ví dụ khác, số quá trình HARQ được mở rộng bằng cách thêm các bit do vậy nhiều quá trình hơn được biểu thị trong một trường, như được minh họa bởi DCI 230 trên Fig.10. DCI 230 gồm CIF 232, có 0 hoặc ba bit, MCS 234 với năm bit, số quá trình HARQ 236 với sáu bit, NDI 238 với một bit, và RV 239 với hai bit. Số quá trình HARQ 236 có sáu bit, tăng ba bit, nhưng số bit khác nhau, như bốn, năm, bảy, tám, hoặc chín có thể được sử dụng, tùy thuộc vào số quá trình HARQ được hỗ trợ. Với ba bit bổ sung, nhiều nhất 64 quá trình HARQ được nhận diện. Mỗi kênh mang có thể có nhóm phụ các định danh quá trình HARQ khả thi mà nó có thể sử dụng. Có thể có quan hệ ánh xạ giữa số quá trình HARQ được gia tăng, số quá trình HARQ từ các hệ thống thừa kế, và kênh mang. Chẳng hạn, số quá trình HARQ được gia tăng bằng tổng số quá trình HARQ trên kênh mang cụ thể và tích số của số quá trình HARQ lớn nhất trên kênh mang và số kênh mang được liên kết với kênh mang. Do vậy, việc quản lý bộ đệm mềm tương tự có thể được sử dụng. Việc không báo

hiệu trường ITCI cho phiên truyền ban đầu có thể cải thiện tỷ lệ SNR (signal-to-noise, tín hiệu trên nhiễu). Tuy nhiên, việc có hoặc không có trường ITCI làm cho kích thước của DCI biến thiên, có thể tăng độ phức tạp dò mò mã.

Việc thêm các bit mới vào DCI có thể gây các vấn đề hiệu năng và tương thích ngược. Do vậy, có thể hiểu ích khi sử dụng lại một số bit trong phiên truyền lại, xem xét việc một số tham số truyền là tĩnh hoặc không thay đổi nhiều giữa các phiên truyền lại. Các tham số này có thể được báo hiệu trong phiên truyền thứ nhất, và không trong các phiên truyền lại. Chẳng hạn, khi xuất hiện phiên truyền lại sau khi bộ điều khiển truyền thông tiếp nhận NACK từ UE, UE đã biết MCS của phiên truyền ban đầu do UE có thể giải mã DCI và truy nhập ITBS (initial transport block size, kích thước TB ban đầu) và số RB vật lý (number of physical resource blocks, NPRB). ITBS liên quan đến MCS.

Trong một ví dụ, khi bộ điều khiển truyền thông không tiếp nhận đáp ứng với phiên truyền mới nhất (không phải NACK hoặc ACK), nó lặp lại phiên truyền với các tham số DCI giống nhau như phiên truyền trước đó. Giá trị RV có thể được thay đổi, có thể được báo hiệu tường minh trong DCI và bộ nhận đã biết, tạo thuận tiện việc kết hợp các phiên truyền hiện tại và trước đó của các khối dữ liệu liên tục.

Có thể có các lỗi khi phản hồi, chẳng hạn khi bộ điều khiển truyền thông xác định rằng NACK được tiếp nhận khi ACK thực sự được truyền cho quá trình HARQ, bộ điều khiển truyền thông sẽ bắt đầu hoặc tiếp tục truyền lại cho quá trình HARQ đó. Ở một ví dụ, bộ điều khiển truyền thông hiểu nhầm NACK là ACK. Bộ điều khiển truyền thông nên tiếp nhận NACK, nhưng bộ điều khiển truyền thông xác định ACK do các lỗi không thể được dò trong lớp vật lý (PHY). Do vậy, việc hiểu nhầm có thể được giải quyết bằng cách sử dụng các lớp cao hơn, như RLC (radio link control, điều khiển liên kết vô tuyến).

Tuy nhiên, khi bộ điều khiển truyền thông nên tiếp nhận ACK, nhưng do lỗi xác định rằng nó đã tiếp nhận NACK, bộ điều khiển truyền thông có thể truyền lại dữ liệu cho quá trình HARQ đó, và RV có thể được thay đổi.

Fig.11 minh họa DCI 290, gồm trường liên quan CC-HARQ. DCI 290 gồm bit FT 292, CIF 294, có 0 hoặc ba bit, MCS 296, có năm bit, số quá trình HARQ 298, có ba bit, NDI 300, có một bit, và RV 302, có hai bit. Ở các phiên truyền TDD, số quá trình HARQ 298 có bốn bit. Bit FT 292 có giá trị định trước, chẳng hạn 1, cho phiên truyền ban đầu. Ngoài ra, cơ cấu CC-HARQ được phép trên các lớp cao hơn, như báo hiệu RRC, và không ở mức DCI.

Các trường DCI có thể được định nghĩa lại trong quá trình truyền lại khi CC-HARQ được kích hoạt và bit FT được thiết lập giá trị khác nhau. Fig.12 minh họa các trường DCI 310, trong đó DCI 312 thể hiện định dạng cho phiên truyền ban đầu và DCI 326 thể hiện định dạng cho các phiên truyền lại tiếp theo. Ở một ví dụ, bit FT bằng 1 cho phiên truyền ban đầu và 0 cho các phiên truyền lại tiếp theo. Ở ví dụ khác, bit FT bằng 0 cho phiên truyền ban đầu và bit FT bằng 1 cho các phiên truyền lại tiếp theo. DCI 312 gồm FT bit 314, có một bit, và bằng 1, CIF 316, có ba bit, MCS 318, có năm bit, số quá trình HARQ 320, có ba bit, NDI 322, có một bit, và RV 324, có hai bit. Khi truyền TDD, số quá trình HARQ 320 có bốn bit. DCI 326 chứa FT bit 328, được thiết lập bằng 0. Tương tự DCI 312, DCI 326 chứa FT bit 328, CIF 330, số quá trình HARQ 336, và RV 339. Ở TDD, số quá trình HARQ 336 có bốn bit. Tuy nhiên, thay cho MCS 318, trường MCS trong DCI 326 được phân chia thành hai trường, ITCI 332, là ba bit, và trường MOD (modulation, điều biến) 334, vốn là hai bit, và đại diện QPSK (quadrature phase-shift keying, khóa dịch pha cầu phương), 16 QAM (quadrature amplitude modulation, điều biến biên độ cầu phương), 64 QAM, hoặc 256 QAM. Định dạng MOD được bao

gồm do nó được sử dụng khi giải điều biến. Thông tin MCS khác, như tốc độ mã, không nhất thiết khi truyền lại do nó thể được suy ra từ MCS từ phiên truyền ban đầu và số RB. UE có thể kết hợp phiên truyền ban đầu với dữ liệu phiên truyền lại khi quá trình HARQ đơn được dịch chuyển từ một kênh mang này sang kênh mang khác. Ngoài ra, thay cho NDI 322, DCI 326 chứa bộ chỉ báo CW (code word, từ mã) 338, vốn là một bit. Khi phiên truyền thứ nhất của quá trình HARQ là một phần truyền đa CW, bộ chỉ báo từ mã có thể được sử dụng trong suốt phiên truyền lại để chỉ báo CW nào thuộc ID quá trình HARQ. Bit NDI có thể được định nghĩa lại là bộ chỉ báo từ mã (CWI) trong suốt phiên truyền lại để chỉ báo CW nào của quá trình HARQ này được truyền. Khi $CWI = 0$, CW 0 được truyền lại, và khi $CWI = 1$, CW 1 được truyền lại. Điều này áp dụng khi cả hai CW được khởi tạo trên các kênh mang khác nhau có số ID HARQ chung. ID HARQ riêng rẽ trên CW có thể được sử dụng, và bộ chỉ báo từ mã có thể không cần thiết.

Ở các chuẩn hiện tại, bit NDI có thể được đảo, trong đó bit NDI được gán cho NDI XOR 1 trước đó cho khối dữ liệu mới. Do vậy, bit NDI và bit FT liên quan đến nhau, trong đó bit NDI thay đổi khi bit FT được thiết lập bằng 1. Nói chung, các bit không cần được thêm vào DCI để báo hiệu phiên truyền thứ nhất của khối dữ liệu mới. Tuy nhiên, không có bit bổ sung, các CW không thể được nhận diện khi di chuyển từ hai CW trên kênh mang sang một CW trên kênh mang.

Có mối quan hệ giữa phiên truyền lại dữ liệu. Bộ truyền có thể biểu hiện có nỗ lực giải mã trong phiên truyền thứ nhất hay không đối với quá trình HARQ $H_n(m)$, trong đó n đại diện số quá trình trên kênh mang m . Khi đã nỗ lực giải mã, bộ truyền có thể tách trường MCS ở các phiên truyền lại tiếp theo. Có vài lý do mà bộ truyền không thể nhận ACK/NACK từ bộ nhận. Ở một ví dụ, UE tiếp nhận DCI và nỗ lực giải mã DCI, nhưng ACK/NCK được truyền không được tiếp nhận bởi bộ

điều khiển truyền thông do UCI (uplink control information, thông tin điều khiển liên kết lên) mang ACK/NACK đã bị mất (hỏng). Ở ví dụ này, khi UE truyền ACK, dữ liệu được giải mã có thể được chuyển tiếp sang các giai đoạn tiếp theo, như MAC hoặc RLC. Khi UE truyền NACK, một số hoặc tất cả các LLR tương ứng với dữ liệu nhận được được lưu trữ trong bộ đệm mềm. Trong ví dụ khác, UE có lẽ đã không nhận DCI, chẳng hạn có thể xuất hiện DTX (discontinuous transmission, truyền gián đoạn). Ở ví dụ bổ sung, UE không nhận DCI nhưng, do các quy tắc UCI, như định dạng PUCCH ba, UE truyền NACK.

Đối với bộ điều khiển truyền thông, khi UE không nhận DCI hoặc UE đã nhận DCI, cố gắng giải mã, và ACK/NACK đã không được nhận, bộ điều khiển truyền thông tiếp tục mặc dù không nhận dữ liệu liên kết xuống. Do vậy, bộ điều khiển truyền thông có thể tiếp tục quá trình HARQ $H_n(m)$ trên kênh mang tương tự với số quá trình HARQ tương tự và giữ FT tương tự; khởi tạo quá trình HARQ n' trên kênh mang m' (tức là, $H_{n'}(m')$) đối với TB tương tự trong đó kênh mang m và kênh mang m' có thể là kênh mang tương tự hoặc các kênh mang khác nhau, và gán bit FT bằng 1; hoặc dịch chuyển quá trình HARQ này sang kênh mang m' khác (tức là, $H_n(m')$) và tiếp tục phiên truyền lại với bit FT được gán bằng 0. Khi UE không nhận DCI, nhưng do các quy tắc UCI, đã truyền NACK, do có sự mơ hồ giữa NACK và chỉ báo không có DCI được nhận, bộ điều khiển truyền thông có thể dựa vào thông tin khác để xác định bit FT. Chẳng hạn, khi DCI (DCI x) đối với $H_n(m)$ chứa thông tin lập lịch cho hai CW, và ACK đã được nhận cho một trong các CW, bộ điều khiển truyền thông giả sử rằng DCI x đã được nhận. Ở ví dụ khác, khi DCI x được truyền với độ tin cậy cao hơn (chẳng hạn, nhiều công suất hơn hoặc mức tổng hợp cao hơn) so với DCI khác (DCI y) trên kênh mang tương tự, và đáp ứng được tạo cho DCI y (chẳng hạn, ACK hoặc phiên truyền liên kết lên), bộ điều khiển truyền thông có thể giả sử rằng DCI x được

nhận với xác suất cao. Khi bộ điều khiển truyền thông tự tin rằng DCI x được nhận, có thể tiếp tục $H_n(m)$, nhưng thay đổi FT bằng 0. Mặt khác, bộ điều khiển truyền thông có thể tiếp tục quá trình HARQ $H_n(m)$ và giữ FT ở 1. Khi bộ điều khiển truyền thông không chắc về việc liệu UE có nhận DCI x hay không, quá trình HARQ mới có thể bắt đầu, hoặc quá trình HARQ tương tự có thể tiếp tục đối với kênh mang tương tự bằng cách sử dụng $FT = 1$.

Fig.13 minh họa lưu đồ 1000 đối với phương pháp của HARQ chéo kênh mang được thực hiện bởi bộ điều khiển truyền thông. Ban đầu, ở bước 1002, phương pháp bắt đầu.

Sau đó, ở bước 1005, bộ điều khiển truyền thông có TB để truyền tới UE.

Tiếp theo, ở bước 1010, bộ điều khiển truyền thông thiết lập một số trường của DCI cụ thể cho phiên truyền thứ nhất trên kênh mang. Chẳng hạn, bit FT có thể thiết lập bằng 1, bit NDI có thể được đảo, số quá trình HARQ có thể được gán, và MCS có thể được gán.

Sau đó, ở bước 1015, bộ điều khiển truyền thông thiết lập các trường DCI bổ sung, cả cho phiên truyền ban đầu và cho các phiên truyền lại tiếp theo. Chẳng hạn, giá trị RV được thiết lập. Ở phiên truyền thứ nhất, giá trị RV có thể được thiết lập bằng 0.

Ở bước 1020, bộ điều khiển truyền thông truyền DCI và dữ liệu đến UE ở khung phụ. DCI và dữ liệu có thể được truyền trên các kênh mang khác nhau.

Sau đó, ở bước 1025, bộ điều khiển truyền thông chờ nhận đáp ứng, như ACK hoặc NACK cho TB ở khung phụ tương lai. Ở một ví dụ, ACK được biểu diễn bằng 1 và NACK được biểu diễn bằng 0. Theo cách khác, ACK được biểu diễn bằng 0 và NACK được biểu diễn bằng 1.

Ở bước 1030, bộ điều khiển truyền thông xác định liệu ACK đã được nhận hay chưa. Khi ACK được nhận, bộ điều khiển truyền thông kết thúc

quá trình HARQ này ở bước 1004, và chuẩn bị truyền TB khác. Quá trình HARQ có thể kết thúc vì các nguyên nhân khác, như khi số lượng phiên truyền lại cho TB vượt quá ngưỡng. Mặt khác, khi ACK không được nhận, bộ điều khiển truyền thông chuyển sang bước 1035.

Ở bước 1035, bộ điều khiển truyền thông xác định liệu NACK đã được nhận hay không. Khi NACK không được nhận, bộ điều khiển truyền thông chuyển sang bước 1045, và khi NACK đã được nhận, bộ điều khiển truyền thông chuyển sang bước 1050.

ở bước 1045, bộ điều khiển truyền thông xác định liệu đây có phải là phiên truyền thứ nhất của quá trình hay không, chẳng hạn bằng cách kiểm tra FT. Nếu đây là phiên truyền thứ nhất của quá trình HARQ này, và bit FT bằng 1, bộ điều khiển truyền thông chuyển sang bước 1040. Khi đây không phải là phiên truyền thứ nhất của các quá trình HARQ này, bit FT bằng 0, và bộ điều khiển truyền thông chuyển sang bước 1050.

Ở bước 1040, bộ điều khiển truyền thông lựa chọn kênh mang cho phiên truyền lại, có thể là kênh mang tương tự hoặc kênh mang khác. Sau đó, chuyển sang bước 1015 để thiết lập các trường trong DCI cho phiên truyền lại. Giá trị FT vẫn bằng 1.

Ở bước 1050, bộ điều khiển truyền thông lựa chọn kênh mang mới cho phiên truyền lại. Đây có thể là kênh mang tương tự hoặc kênh mang khác.

Sau đó, ở bước 1055, bộ điều khiển truyền thông thiết lập DCI cho phiên truyền lại. Chẳng hạn, bit FT có thể được gán bằng 0, và MCS có thể được phân tách. Sau đó, bộ điều khiển truyền thông chuyển sang bước 1015 để thiết lập các trường DCI bổ sung. Bộ điều khiển truyền thông có thể còn truyền bộ chỉ báo truyền thứ nhất đến UE bằng cách sử dụng báo hiệu lớp cao hơn.

Fig.14 minh họa lưu đồ 1100 đối với phương pháp của quá trình HARQ chéo kênh mang được thực hiện bởi UE. Ban đầu, ở bước 1102, phương pháp bắt đầu.

Sau đó, ở bước 1059, UE nhận phiên truyền liên kết xuống từ bộ điều khiển truyền thông khi bắt đầu khung phụ. Phiên truyền có thể trải dài nhiều kênh mang.

Tiếp theo, ở bước 1060, UE kiểm tra phiên truyền được nhận để xác định liệu có DCI cho dữ liệu liên kết xuống trên (E)PDCCH hay không. DCI được xem không được nhận khi nó được nhận nhưng không được giải mã thành công. Khi UE nhận DCI, chuyển sang bước 1065. Nói cách khác, khi UE không nhận DCI, kết thúc ở bước 1104. UE không thể thực hiện hành động nào, chẳng hạn nó có thể không nhận dữ liệu ở liên kết xuống. Ở một số định dạng, như CA và PUCCH, UE có thể truyền NACK đến bộ điều khiển truyền thông. Ngoài ra, UE có thể được tạo cấu hình bằng cách tiếp nhận bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI sử dụng báo hiệu lớp cao hơn.

Ở bước 1065, UE xử lý các trường của DCI nhận được. Chẳng hạn, UE có thể xử lý DCI theo bit FT.

Sau đó, ở bước 1070, UE lựa chọn bộ đệm mềm để sử dụng. Tức là, UE lựa chọn chỉ mục cho bộ đệm mềm. Bộ đệm mềm được lựa chọn theo thông tin trong DCI, như kênh mang và số quá trình HARQ. Chỉ mục bộ đệm mềm và phiên truyền lại được xác định dựa trên bit FT. Chẳng hạn, khi bit FT bằng 1 và bit NDI được thay đổi cho số quá trình HARQ, dữ liệu nhận được cho phiên truyền thứ nhất. Chỉ mục bộ đệm mềm dựa trên số quá trình HARQ và kênh mang được chỉ báo bởi CIF để lập lịch kênh mang chéo, hoặc dựa trên chính kênh mang để tự lập lịch.

Ở bước 1075, UE xác định liệu DCI có dành cho phiên truyền lại hay không. Khi bit FT bằng 1 và bit NDI không lật cho quá trình HARQ này, dữ liệu được nhận là phiên truyền lại. Tuy nhiên, có thể việc UE không

lưu trữ LLR bất kỳ tương ứng quá trình này. Khi UE không lưu trữ LLR bất kỳ, DCI được xem là dành cho phiên truyền ban đầu, và khi UE đã lưu trữ các LLR, DCI được xem là dành cho phiên truyền lại. Khi bit FT bằng 0, UE xem dữ liệu được nhận dưới dạng phiên truyền lại, và xử lý thông tin DCI được lưu trữ tương ứng với số quá trình HARQ này để xác định chỉ mục bộ đệm mềm, TBS, và thông tin khác. UE còn xác định cách để tạo các LLR, MCS, và TBS cho các phiên truyền lại tiếp theo. Khi DCI dành cho phiên truyền lại, UE chuyển sang bước 1080. Khi DCI không dành cho phiên truyền lại, UE chuyển sang bước 1085.

Ở bước 1080, UE kết hợp các LLR nhận được với các LLR được lưu trữ trong bộ đệm mềm.

Ở bước 1085, các LLR có bộ đệm được xác định ở bước 1070 được lưu trữ trong bộ đệm mềm.

Tiếp theo, ở bước 1090, TB được giải mã. Các LLR được xử lý bởi bộ giải mã kênh.

Sau đó, ở bước 1095, UE xác định liệu CW có được giải mã đúng hay không (tức là liệu CRC có thông qua hay không). Khi CW đã được giải mã thành công, UE chuyển sang bước 1096, và truyền ACK đến bộ điều khiển truyền thông. Nói theo cách khác, khi CW không được giải mã thành công, UE chuyển sang bước 1097 để truyền NACK đến bộ điều khiển truyền thông. Ở cả hai trường hợp, thủ tục kết thúc ở bước 1104.

HARQ kênh chéo có thể được hỗ trợ bằng cách báo hiệu lớp cao hơn, như báo hiệu RRC. Khi HARQ chéo kênh mang được vô hiệu hóa, bit FT không thể được truyền ở (E)PDCCH. Ở ví dụ khác, bit FT được truyền, và bit FT là hằng số. Chẳng hạn, bit FT được gán bằng 1. Theo cách khác, bit FT được gán bằng 0.

Các kỹ thuật khác có thể được sử dụng để báo hiệu phiên truyền lại tiếp theo. Ở một ví dụ, chuỗi chẩn lẻ CRC được tạo mặt nạ với chuỗi cụ thể hoặc các chuỗi, tùy thuộc chức năng. Việc tạo mặt nạ CRC có thể

được thực hiện bằng cách sử dụng các RNTI (radio network temporary identifier, định danh tạm thời mạng vô tuyến). RNTI là thuật ngữ chung cho định danh cho UE khi kết nối RRC tồn tại. Có nhiều loại RNTI, gồm RNTI tế bào (C-RNTI), RNTI nhắn tin (P-RNTI), RNTI thông tin hệ thống (SI-RNTI), RNTI truy nhập ngẫu nhiên (RA-RNTI), và RNTI tạm thời (T-RNTI). Giá trị bit FT tùy thuộc chuỗi mặt nạ được sử dụng để tạo mặt nạ RNTI, chẳng hạn 0x0000 và 0x0001. Ở ví dụ khác, thực hiện mặt nạ bổ sung theo bit FT. Điều này có thể đặc biệt hữu ích khi số lượng bit mới, và do vậy các chuỗi kiểm thử, không lớn. Chức năng của các chuỗi có thể được thực hiện bởi nhóm phụ dành riêng các bộ chỉ báo RNTI.

Fig.15 minh họa lưu đồ 340 cho phương pháp CC HARQ sử dụng mặt nạ. Trước hết, bộ điều khiển truyền thông áp dụng mặt nạ C-RNTI, và sau đó áp dụng mặt nạ truyền thứ nhất (chuỗi tx thứ nhất) trước khi mã hóa. Ban đầu, ở bước 342, bộ điều khiển truyền thông có dữ liệu DCI.

Tiếp theo, ở bước 344, thực hiện đính kèm CRC vào dữ liệu DCI.

Sau đó, ở bước 346, mặt nạ CRC được thực hiện sử dụng C-RNTI. C-RNTI có thể là bộ chỉ báo tạm thời dành riêng cho mạng. Việc mặt nạ được sử dụng để vận chuyển chuỗi phiên truyền thứ nhất.

Khi $FT = 0$, bước 348 được thực hiện. ở bước 348, mặt nạ CRC được thực hiện ở bước 350. Việc mặt nạ CRC được thực hiện sử dụng chuỗi bit FT.

Ở bước 352, mã hóa chập DCI được thực hiện.

Tiếp theo, ở bước 354, điều biến thứ nhất sau đó truyền qua kênh và sau đó giải điều biến được thực hiện. Dữ liệu và DCI được truyền bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE.

Sau đó, ở bước 356, giải mã chập DCI được thực hiện. Giải mã chập có thể được thực hiện bởi giải mã Viterbi, chẳng hạn ở phần cứng.

DCI được tạo ở bước 358.

Ngoài ra, việc xử lý CRC được thực hiện trên DCI được giải mã được tạo ở bước 356 để tạo hội chứng. Hội chứng CRC không được tạo mặt nạ ở bước 360. Việc không mặt nạ đảo ngược quá trình mặt nạ, chẳng hạn bằng cách áp dụng thủ tục mặt nạ trong đại số Boolean cho chuỗi bị mặt nạ nhờ sử dụng toán tử XOR. Toán tử XOR có thể hoán vị. Việc bỏ mặt nạ được thực hiện sử dụng C-RNTI.

Tiếp theo, ở bước 362, UE xác định liệu việc hội chứng CRC không bị mặt nạ có bằng 0 hay không. Hội chứng CRC không bị mặt nạ 0 chỉ báo dữ liệu là đúng, và rằng chuỗi mặt nạ là C-RNTI. Khi hội chứng CRC không tạo mặt nạ bằng 0, UE chuyển sang bước 372. Hội chứng CRC không tạo mặt nạ không bằng 0 chỉ báo hội chứng CRC có thể đã được mặt nạ với chuỗi khác hoặc đầu ra được giải mã là không đúng. Khi hội chứng CRC không tạo mặt nạ không bằng zero, UE chuyển sang bước 364.

Ở bước 372, UE xác định rằng đây là phiên truyền ban đầu, và không biên dịch lại các trường DCI. Dữ liệu DCI được cấp ở bước 358.

Ở bước 364, UE lại thực hiện bỏ mặt nạ, lần này sử dụng chuỗi bit FT. Việc bỏ mặt nạ đảo ngược quá trình mặt nạ, chẳng hạn bằng cách áp dụng thủ tục mặt nạ trong đại số Boolean cho chuỗi bị mặt nạ nhờ sử dụng toán tử XOR.

Tiếp theo, ở bước 366, UE xác định liệu chuỗi CRC thu được bằng 0. Chuỗi CRC thu được không bằng 0 chỉ báo DCI không được giải mã đúng. Khi chuỗi CRC thu được không bằng 0, UE chuyển sang bước 368, và xác định rằng DCI đã bị mất (hoặc không được nhận). Chuỗi CRC thu được bằng 0 chỉ báo phiên truyền lại cùng với việc biên dịch lại trường xuất hiện. Khi chuỗi CRC thu được bằng 0, UE chuyển sang bước 370.

Ở bước 370, UE xác định rằng phiên truyền là phiên truyền lại. Sẽ biên dịch lại các trường DCI tương ứng, và DCI được cấp ở bước 358.

Ở ví dụ khác, trước hết thực hiện bỏ mặt nạ với chuỗi FT, và sau đó với C-RNTI. FT mặt nạ được thực hiện ngay sau C-RNTI mặt nạ. Khi bit FT bằng 0, phiên truyền lại xuất hiện. Khi bit FT bằng 1, không thực hiện tạo mặt nạ.

Các kỹ thuật khác có thể được sử dụng để chỉ báo phiên truyền thứ nhất. Chẳng hạn, thông tin này có thể điều biến DMRS (demodulation reference signal, tín hiệu tham chiếu giải điểm biến), chẳng hạn bằng cách sử dụng mã che. Khi DMRS là tùy chỉnh, bit FT bằng 1, theo cách khác bit FT bằng 0. Khi bit FT bằng 0, việc phiên dịch lại các trường xuất hiện.

Ở ví dụ khác, tín hiệu truyền thứ nhất được nối với giá trị RV. RV được gán bằng 0 cho giá trị thứ nhất hoặc ban đầu, và các giá trị khác chỉ báo các phiên truyền lại. Chức năng bit FT được mang bởi các giá trị RV.

Các LLR được thu thập từ phiên truyền thứ nhất và từ các phiên truyền lại được lưu trữ ở UE trong bộ đệm mềm. Bộ đệm mềm được phân chia thành các khối tương ứng với thông tin TB cho trước. Fig.16 minh họa bộ đệm mềm 380, bộ đệm mềm cho CC-HARQ sử dụng định dạng DCI 1A. Bộ nhớ được phân chia thành các khối có kích thước bằng nhau được đánh chỉ mục bởi kênh mang phiên truyền ban đầu và số quá trình HARQ. Các kênh mang ban đầu gồm kênh mang ban đầu 382, kênh mang ban đầu 384, và kênh mang ban đầu 386. Bộ đệm mềm gồm các vùng bộ nhớ không trùng lặp $MDL_HARQ * C$, trong đó C là số kênh mang trong hệ thống trên đó có thể khởi tạo quá trình HARQ.

Phương án thực hiện tận dụng sự phụ thuộc giữa các khối phiên truyền lại. Bộ truyền muốn biết liệu phiên truyền thứ nhất đã được nhận thành công bởi đầu nhận, để quyết định liệu có phân chia trường MCS. Khi bộ truyền không nhận ACK hoặc NACK, UE đã không nhận dữ liệu, và DCI bị tổn thất, hoặc UE nỗ lực giải mã dữ liệu, nhưng ACK/NACK được truyền từ bộ nhận bị tổn thất. Khi không truyền được, bộ truyền có thể

tiếp tục quá trình HARQ bằng cách lặp lại quá trình của phiên truyền ban đầu, và khởi tạo nó trên kênh mang tương tự hoặc trên kênh mang khác, hoặc có thể khởi tạo quá trình HARQ hoàn toàn mới. Khi ACK/NACK bị tổn thất, bộ truyền có thể tiếp tục quá trình HARQ và lặp lại phiên truyền thứ nhất trên kênh mang tương tự hoặc chuyển sang kênh mang mới, nhưng không khởi tạo quá trình HARQ mới, do có khả năng phiên truyền ban đầu được tiếp nhận bởi UE. Không đủ bắt đầu quá trình mới và có thể dẫn đến phức tạp.

Định dạng DCI 2 hỗ trợ các phiên truyền đa CW. Fig.17 minh họa DCI 450 cho nhiều CW. Ở một ví dụ, hai CW được hỗ trợ, đều thuộc số quá trình HARQ giống nhau. DCI 450 gồm CIF 456, có 0 hoặc ba bit, số quá trình HARQ 458 có ba bit, và hoán đổi CW (CWS) 460 có một bit. DCI 450 gồm các thuộc tính CW 0 452 và các thuộc tính CW 1 454. các thuộc tính CW 0 452 gồm MCS 462, có năm bit, NDI 464 có một bit, và RV 466 có hai bit. Một cách tương tự, các thuộc tính CW 1 454 gồm MCS 468, có năm bit, NDI 470 có một bit, và RV 472 có hai bit. Tuy nhiên, có thể mong muốn tách riêng CW. Các CW có thể được báo hiệu với trường ID HARQ riêng rẽ cho mỗi CW.

Ở một ví dụ, các CW được lập lịch độc lập để đưa kênh mang phiên truyền ban đầu với số quá trình HARQ cho mỗi CW riêng rẽ. Fig.18 minh họa DCI 480 với một số quá trình HARQ trên CW. DCI 480 gồm CIF 486, có 0 hoặc ba bit, CWS 488, có một bit, các thuộc tính CW 0 482, và các thuộc tính CW 1 484. các thuộc tính CW 0 482 gồm số quá trình HARQ 490, có ba bit, kênh mang phiên truyền ban đầu 492 có ba bit, MCS 494 có năm bit, NDI 496 có một bit, và RV 500 có hai bit. Một cách tương tự, các thuộc tính CW 1 484 gồm số quá trình HARQ 502 có ba bit, kênh mang phiên truyền ban đầu 504 có ba bit, MCS 506 có năm bit, NDI 508 có một bit, và RV 509 có hai bit. Định dạng DCI này tăng số lượng bit lên chín.

Việc phân phối quá trình HARQ ID trên CW tăng số lượng bit. Chẳng hạn, đối với FDD, lên tới tám quá trình HARQ được hỗ trợ, và, khi dán nhãn mỗi CW với ID riêng rẽ, có tới 16 số quá trình HARQ với mỗi quá trình có 4 bit. Quá trình này thêm hai bit, một bit trên CW. Fig.19 minh họa DCI 510 có hai bit được thêm vào, một bit trên CW. DCI 510 gồm CIF 516 có 0 hoặc ba bit, CWS 518 có một bit, các thuộc tính CW 0 512, và các thuộc tính CW 1 514. các thuộc tính CW 0 512 gồm số quá trình HARQ 520 có bốn bit, kênh mang phiên truyền ban đầu 522 có ba bit, MCS 524 có năm bit, NDI 526 có một bit, và RV 528 có hai bit. Một cách tương tự, các thuộc tính CW 1 514 gồm số quá trình HARQ 530 có bốn bit, kênh mang phiên truyền ban đầu 532 có ba bit, MCS 534 có năm bit, NDI 536 có một bit, và RV 538 có hai bit. Việc thêm bit bổ sung trên số quá trình HARQ một cách tiềm năng tăng thông lượng, nhưng gồm 11 bit bổ sung ở DCI.

Ở một ví dụ, ít bit hơn được thêm vào DCI. Fig.20 minh họa các DCI hỗ trợ nhiều CW. DCI 542 gồm các bit FT 554 có hai bit, CIF 556 có 0 hoặc ba bit, CWS 558 có một bit, các thuộc tính CW 0 544, và các thuộc tính CW 1 548. các thuộc tính CW 0 544 gồm số quá trình HARQ 560 có ba bit, MCS 562 có năm bit, NDI 564 có một bit, và RV 566 có hai bit. Một cách tương tự, các thuộc tính CW 1 548 có số quá trình HARQ 568 với ba bit, MCS 570 có năm bit, NDI 572 có một bit, và RV 574 có hai bit. Ở DCI 542, các bit FT 554 bằng 11, đại diện phiên truyền ban đầu, vốn ở trên kênh mang ban đầu. DCI 546 gồm các bit FT 576, hai bit được gán bằng 00, bộ chỉ báo kênh mang 578, có 0 hoặc ba bit, CWS 580 có một bit, các thuộc tính CW 0 550, và các thuộc tính CW 1 552. các thuộc tính CW 0 550 gồm số quá trình HARQ 582 có ba bit và RV 590 có hai bit. Trường MCS được phân chia, với ba bit cho kênh mang phiên truyền ban đầu 584 và hai bit để điều biến 586, đại diện QPSK, 16 QAM, 64 QAM, hoặc 256 QAM. NDI còn được thay thế bằng bộ chỉ báo CW 588,

có một bit. Một cách tương tự, các thuộc tính CW 1 552 gồm ba bit cho số quá trình HARQ 592, ba bit cho kênh mang phiên truyền ban đầu 594, hai bit để điều biến 596, một bit cho bộ chỉ báo CW 598, và hai bit cho RV 599. Các bit FT gồm hai bit, và có thể có các giá trị 11, 10, 01, và 00. Một giá trị bit FT chỉ báo phiên truyền ban đầu, trong khi các giá trị khác chỉ báo các phiên truyền tiếp theo. Cách này gồm năm bit, hai bit để chỉ báo FT và bit bit cho các số quá trình ID HARQ riêng rẽ. Cơ cấu này có thể được áp dụng cho số CW bất kỳ, với độ dài DCI tăng tương ứng. Bit NDI trên CW có thể được sử dụng để chỉ báo số nhận diện của CW (0 hoặc 1), có thể đã được khởi tạo trước đó trên kênh mang khác có các đặc tính khác nhau. Chẳng hạn, kênh mang trước có thể chỉ hỗ trợ truyền một CW.

Số lượng bit mới được thêm vào DCI để hỗ trợ hai CW trong CC-HARQ có thể ít nhất là năm bit. Các bit FT có thể được báo hiệu bằng cách sử dụng các kỹ thuật mặt nạ CRC. Khi C-RNTI được sử dụng để tạo mặt nạ chuỗi chẵn lẻ CRC của DCI, các bit FT được gán bằng 11. Ba tổ hợp còn lại (00, 01, và 10) có thể được báo hiệu bởi ba chuỗi dành riêng.

Ở một số ví dụ, số lượng bit trong DCI có thể được giảm với nhiều CW. Khi cả hai CW, và do vậy cả hai quá trình HARQ, bắt đầu trên kênh mang tương tự, trường ITCI chung với cả hai CW. Fig.21 minh họa DCI 620 trong đó cả hai CW bắt đầu trên kênh mang tương tự. DCI 620 gồm hai bit FT 626, 0 hoặc ba bit cho CIF 628, một bit cho CWS 630, ba bit cho kênh mang phiên truyền ban đầu 632, các thuộc tính CW 0 622, và các thuộc tính CW 1 624. các thuộc tính CW 0 622 gồm một bit cho bộ chỉ báo CW 640, hai bit cho RV 642, và năm bit cho MCS 634 hoặc ba bit cho số quá trình HARQ 636 và hai bit để điều biến 638. Một cách tương tự, các thuộc tính CW 1 624 gồm một bit cho bộ chỉ báo CW 650, hai bit cho RV 652, và năm bit cho MCS 644 hoặc ba bit cho số quá trình HARQ 646 và hai bit để điều biến 648. DCI 620 có thể được sử dụng khi

cả hai CW luôn được truyền với nhau. Có hai bit FT thay vì một bit FT, hữu ích cho khi cả hai CW được khởi tạo trên kênh mang tương tự và có thể được tách riêng khi các kênh mang tiếp theo hỗ trợ các CW tương tự hoặc ít hơn kênh mang ban đầu. Chẳng hạn, khi kênh mang ban đầu có hai CW, kênh mang tiếp theo có thể có duy nhất một CW.

Ở một số ví dụ, chỉ hai phiên truyền CW cụ thể được xem xét trong cơ cấu CC-HARQ. Chẳng hạn, trong một phiên truyền, một CW được truyền lại và CW còn lại là phiên truyền thứ nhất. Ở một ví dụ, khi khối sẽ được truyền lại, chỉ một CW được sử dụng cho một khối và kích thước còn lại bị bỏ trống, chẳng hạn bằng cách gán ITCI bằng 0 và RV bằng 1, hoặc bằng cách gửi phiên truyền lại với định dạng DCI 1A và biểu thị CW bằng bit NDI bit. Fig.22 minh họa một số tổ hợp CW. Chẳng hạn, phiên truyền gồm phiên truyền ban đầu 662 cho CW 0 và phiên truyền ban đầu 664 cho CW 1. Ví dụ khác gồm phiên truyền lại 666 cho CW 0 và phiên truyền lại 668 cho CW. Ở ví dụ bổ sung, CW 0 chứa phiên truyền lại 670 và CW 1 là trống 672. Theo cách khác, CW 0 rỗng 674 và CW 1 có phiên truyền lại 676. Quá trình HARQ có thể hoàn thành trước khi gửi phiên truyền đa CW mới.

DCI định dạng 2 có thể được cải biến sang DCI định dạng 1A cho HARQ chéo kênh mang. Trường FT gồm bit đơn, và ba bit mới được sử dụng để hỗ trợ CC-HARQ. Giá trị của bit FT có thể được chỉ báo bằng cách sử dụng chuỗi mặt nạ hoặc điều biến tín hiệu DMRS. Khi quản lý bộ đệm mềm, mỗi tế bào còn được phân chia thành nhiều CW hỗ trợ KMIMO, có thể là hai ở LTE. Bộ nhớ có thể được phân chia thành nhiều vùng $C * MDL_HARQ * KMIMO$ có kích thước bằng nhau.

Có thể có nhiều kênh mang. Chẳng hạn, có thể có nhiều hơn năm kênh mang. Các bit bổ sung cho ICTI có thể được sử dụng để hỗ trợ số lượng lớn kênh mang.

Theo phương án thực hiện Fig.23 minh họa sơ đồ khối của hệ thống xử lý 600 để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây, có thể được cài đặt trong thiết bị chủ. Như được thể hiện trên hình vẽ, hệ thống xử lý 600 gồm bộ xử lý 604, bộ nhớ 606, và các giao diện từ 610 đến 614, có thể được bố trí (hoặc không) như được thể hiện trên Fig.23. Bộ xử lý 604 có thể là thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được làm thích ứng để thực hiện tính toán và/hoặc các tác vụ xử lý liên quan khác, và bộ nhớ 606 có thể là thành phần hoặc nhóm các thành phần được làm thích ứng để lưu trữ xử lý và/hoặc các lệnh để thực thi bởi bộ xử lý 604. Theo phương án thực hiện, bộ nhớ 606 gồm vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến. Các giao diện 610, 612, 614 có thể là thành phần bất kỳ hoặc nhóm các thành phần cho phép hệ thống xử lý 600 truyền thông với các thiết bị/các thành phần khác và/hoặc người dùng. Chẳng hạn, một hoặc nhiều giao diện 610, 612, 614 có thể được làm thích ứng để truyền thông dữ liệu, điều khiển, hoặc các tin nhắn quản lý từ bộ xử lý 604 đến các ứng dụng được cài đặt trên thiết bị chủ và/hoặc thiết bị từ xa. Như là ví dụ khác, một hoặc nhiều giao diện 610, 612, 614 có thể được làm thích ứng để cho phép người dùng hoặc thiết bị người dùng (chẳng hạn, máy tính cá nhân (personal computer, PC), v.v.) để tương tác/truyền thông với hệ thống xử lý 600. Hệ thống xử lý 600 có thể gồm các thành phần bổ sung không được mô tả trên Fig.23, như lưu trữ dài hạn (chẳng hạn, bộ nhớ bất biến, v.v.).

Theo một số phương án thực hiện, hệ thống xử lý 600 được bao gồm trong thiết bị mạng khi truy nhập, hoặc phần khác, mạng viễn thông. Ở một ví dụ, hệ thống xử lý 600 ở thiết bị phía mạng ở mạng viễn thông không dây hoặc có dây, như trạm gốc, trạm chuyển tiếp, bộ lập lịch, bộ điều khiển, cổng nối, bộ định tuyến, máy chủ ứng dụng, hoặc thiết bị khác bất kỳ ở mạng viễn thông. Theo các phương án thực hiện khác, hệ thống xử lý 600 ở thiết bị phía người dùng truy nhập mạng viễn thông

không dây hoặc có dây, như trạm di động, UE, PC, tablet, thiết bị truyền thông đeo được (chẳng hạn, đồng hồ thông minh, v.v.), hoặc thiết bị khác bất kỳ được làm thích ứng để truy nhập mạng viễn thông.

Theo một số phương án thực hiện, một hoặc nhiều giao diện 610, 612, 614 kết nối hệ thống xử lý 600 với bộ thu phát được làm thích ứng để truyền và nhận báo hiệu trên mạng viễn thông. Fig.24 minh họa sơ đồ khối của bộ thu phát 700 được làm thích ứng để truyền và nhận báo hiệu trên mạng viễn thông. Bộ thu phát 700 có thể được lắp đặt trong thiết bị chủ. Như được thể hiện trên hình vẽ, bộ thu phát 700 bao gồm giao diện phía mạng 702, bộ ghép nối 704, bộ truyền 706, bộ nhận 708, bộ xử lý tín hiệu 710, và giao diện phía thiết bị 712. Giao diện phía mạng 702 có thể gồm thành phần bất kỳ hoặc nhóm các thành phần được làm thích ứng để truyền hoặc nhận báo hiệu trên mạng viễn thông có dây hoặc không dây. Bộ ghép nối 704 có thể gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được làm thích ứng để tạo thuận tiện truyền thông hai hướng trên giao diện phía mạng 702. Bộ truyền 706 có thể gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần (chẳng hạn, bộ biến đổi lên, bộ khuếch đại công suất, v.v.) được làm thích ứng để biến đổi tín hiệu băng gốc thành tín hiệu kênh mang được điều biến thích hợp để truyền trên giao diện phía mạng 702. Bộ nhận 708 có thể gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần (chẳng hạn, bộ biến đổi xuống, bộ khuếch đại nhiễu thấp, v.v.) được làm thích ứng để biến đổi tín hiệu kênh mang nhận được trên giao diện phía mạng 702 thành tín hiệu băng gốc. Bộ xử lý tín hiệu 710 có thể gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được làm thích ứng để biến đổi tín hiệu băng gốc thành tín hiệu dữ liệu thích hợp để truyền thông trên các giao diện phía thiết bị 712, hoặc ngược lại. Các giao diện phía thiết bị 712 có thể gồm thành phần bất kỳ hoặc tập hợp các thành phần được làm thích ứng để truyền thông các tín hiệu dữ liệu giữa

bộ xử lý tín hiệu 710 và các thành phần trong thiết bị chủ (chẳng hạn, hệ thống xử lý 600, các cổng LAN (local area network, mạng cục bộ), v.v.).

Bộ thu phát 700 có thể truyền và nhận báo hiệu trên loại môi trường truyền thông bất kỳ. Theo một số phương án thực hiện, bộ thu phát 700 truyền và nhận báo hiệu trên vật không dây. Chẳng hạn, bộ thu phát 700 có thể là bộ thu phát không dây được làm thích ứng để truyền thông theo giao thức viễn thông không dây, như giao thức tế bào (chẳng hạn, LTE, v.v.), giao thức WLAN (wireless local area network, mạng cục bộ không dây) (chẳng hạn, Wi-Fi, v.v.), hoặc loại giao thức không dây khác bất kỳ (chẳng hạn, Bluetooth, NFC (near field communication, truyền thông trường gần), v.v.). Theo các phương án thực hiện, giao diện phía mạng 702 bao gồm một hoặc nhiều anten/các phần tử bức xạ. Chẳng hạn, giao diện phía mạng 702 có thể gồm một anten, nhiều anten riêng rẽ, hoặc mảng đa anten được tạo cấu hình để truyền thông nhiều lớp, chẳng hạn, SIMO (single input multiple output, một đầu vào nhiều đầu ra), MISO (multiple input single output, nhiều đầu vào một đầu ra), MIMO (multiple input multiple output, nhiều đầu vào nhiều đầu ra), v.v.. Theo các phương án thực hiện khác, bộ thu phát 700 truyền và nhận báo hiệu trên môi trường có dây, chẳng hạn, cáp cặp xoắn, cáp đồng trục, sợi quang, v.v.. Các hệ thống xử lý cụ thể và/hoặc các bộ thu phát có thể tận dụng tất cả các thành phần được thể hiện, hoặc chỉ nhóm phụ các thành phần, và các mức tích hợp có thể thay đổi giữa các thiết bị.

Theo một số phương án thực hiện, bộ điều khiển truyền thông được bộc lộ rằng gồm phương tiện bộ xử lý và phương tiện vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến để lưu trữ chương trình để thực thi bởi bộ xử lý, chương trình gồm các lệnh để truyền, đến UE, khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất, truyền, đến UE, DCI thứ nhất để khởi tạo quá trình HARQ được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất, truyền lại, đến UE, khối dữ liệu thứ nhất, và truyền, đến UE, DCI thứ hai, trong đó DCI thứ hai

bao gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và bộ chỉ báo của kênh mang thứ nhất, và trong đó DCI thứ hai tiếp tục quá trình HARQ.

Theo các phương án thực hiện khác, UE bao gồm phương tiện bộ xử lý và phương tiện lập trình vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến lưu trữ để thực thi bởi bộ xử lý, chương trình gồm các lệnh để tiếp nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất, tiếp nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ nhất, trong đó DCI thứ nhất bao gồm quá trình HARQ thứ nhất được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất, tiếp nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ hai, và tiếp nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ hai bao gồm quá trình HARQ thứ hai được liên kết với khối dữ liệu thứ hai, trong đó DCI thứ hai bao gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và chỉ báo của kênh mang thứ nhất.

Trong khi một số phương án thực hiện được đề xuất theo sáng chế, nên hiểu rằng hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể được triển khai ở nhiều dạng cụ thể khác mà không xa rời nguyên lý hoặc phạm vi sáng chế. Các ví dụ này được xem xét là minh họa và không giới hạn, và mục đích này không bị giới hạn ở các chi tiết nêu ở đây. Chẳng hạn, các phần tử hoặc các thành phần khác nhau có thể được kết hợp hoặc tích hợp vào hệ thống khác hoặc các dấu hiệu cụ thể có thể bị bỏ qua, hoặc không được triển khai.

Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống phụ, và các phương pháp được mô tả và minh họa theo các phương án thực hiện khác như là rời rạc hoặc riêng rẽ có thể được kết hợp hoặc tích hợp với các hệ thống khác, các môđun, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp mà không xa rời phạm vi sáng chế. Các mục khác được thể hiện hoặc đề cập như là được ghép nối hoặc được trực tiếp ghép nối hoặc truyền thông với nhau có thể được ghép nối gián tiếp hoặc truyền thông qua giao diện, thiết bị, hoặc thành phần trung gian dưới dạng điện, cơ khí, hoặc dạng khác. Các ví dụ

khác về các thay đổi, thay thế và các biến thể mà chuyên gia trong lĩnh vực có thể hiểu và có thể được thực hiện mà không vượt quá phạm vi được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền đa kênh mang bao gồm các bước:

truyền, bởi bộ điều khiển truyền thông đến thiết bị người dùng (user equipment, UE), khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất;

truyền, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information, DCI) thứ nhất để khởi tạo quá trình yêu cầu lặp lại tự động lai (hybrid automatic repeat request, HARQ) được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất;

truyền lại, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, khối dữ liệu thứ nhất; và

truyền, bởi bộ điều khiển truyền thông đến UE, DCI thứ hai, trong đó DCI thứ hai bao gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và bộ chỉ báo của kênh mang thứ nhất, và trong đó DCI thứ hai tiếp tục quá trình HARQ;

trong đó bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ hai khác với bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ nhất, và DCI thứ hai bao gồm thông tin mà bộ chỉ báo từ mã (codeword, CW) thay thế bộ chỉ báo dữ liệu mới (new data indicator, NDI).

2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp còn bao gồm bước chọn kênh mang được chọn từ kênh mang thứ nhất và kênh mang thứ hai, trong đó việc truyền lại khối dữ liệu thứ nhất bao gồm bước truyền khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang được chọn.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, phương pháp còn bao gồm các bước:

xác định liệu truyền lại khối dữ liệu thứ nhất bao gồm xác định liệu bộ điều khiển truyền thông đã nhận, từ UE, phản hồi tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, và trong đó truyền lại khối dữ liệu thứ nhất được thực hiện khi xác định truyền lại khối dữ liệu thứ nhất; và

xác định bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ hai theo phản hồi.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, phương pháp còn bao gồm bước thực hiện tạo mặt nạ kiểm tra dư thừa tuần hoàn (cyclic redundancy check, CRC) trên DCI thứ hai bằng cách sử dụng chuỗi bit truyền thứ nhất (first transmission, FT).

5. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, phương pháp còn bao gồm bước điều biến tín hiệu tham chiếu giải điều biến (demodulation reference signal, DMRS) để tạo bộ chỉ báo truyền thứ nhất.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó DCI thứ nhất bao gồm các thuộc tính của từ mã thứ nhất và các thuộc tính của từ mã thứ hai, DCI thứ hai còn bao gồm bộ chỉ báo kênh mang truyền ban đầu (initial transmission carrier indicator, ITCI), và ITCI áp dụng cho từ mã thứ nhất and từ mã thứ hai.

7. Phương pháp truyền đa kênh mang bao gồm các bước:

nhận, bởi UE từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất;

nhận, bởi UE từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ nhất, trong đó DCI thứ nhất bao gồm quá trình HARQ thứ nhất được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất;

nhận, bởi UE từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ hai; và

nhận, bởi UE từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ hai bao gồm quá trình HARQ thứ hai được liên kết với khối dữ liệu thứ hai, trong đó DCI thứ hai bao gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và chỉ báo của kênh mang thứ nhất;

trong đó bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ hai khác với bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ nhất, và DCI thứ hai bao gồm thông tin mà bộ chỉ báo CW thay thế NDI.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

xác định liệu khối dữ liệu thứ hai là truyền lại của khối dữ liệu thứ nhất theo DCI thứ hai; và

khi xác định rằng khối dữ liệu thứ hai là truyền lại của khối dữ liệu thứ nhất,

kết hợp khối dữ liệu thứ hai và khối dữ liệu thứ nhất theo quá trình HARQ thứ nhất và quá trình HARQ thứ hai để tạo khối dữ liệu được kết hợp, và

giải mã khối dữ liệu được kết hợp.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó việc xác định liệu khối dữ liệu thứ hai là truyền lại của khối dữ liệu thứ nhất bao gồm bước so sánh số quá trình HARQ thứ nhất của quá trình HARQ thứ nhất với số quá trình HARQ thứ hai của quá trình HARQ thứ hai.

10. Phương pháp theo điểm 8, phương pháp còn bao gồm bước so sánh ITCI của quá trình HARQ thứ hai với kênh mang thứ nhất.

11. Phương pháp theo điểm 8, trong đó việc kết hợp khối dữ liệu thứ hai và khối dữ liệu thứ nhất còn bao gồm lưu trữ khối dữ liệu thứ nhất trong bộ đệm mềm theo số quá trình HARQ thứ nhất của quá trình HARQ thứ nhất và kênh mang thứ nhất.

12. Phương pháp theo điểm 7, trong đó phương pháp còn bao gồm bước thực hiện bỏ mặt nạ CRC trên DCI thứ hai bằng cách sử dụng chuỗi FT.

13. Phương pháp theo điểm 7, trong đó DCI thứ nhất bao gồm các thuộc tính của từ mã thứ nhất và các thuộc tính của từ mã thứ hai, DCI thứ hai còn bao gồm ITCI, và ITCI áp dụng cho từ mã thứ nhất and từ mã thứ hai.

14. Bộ điều khiển truyền thông bao gồm:

bộ xử lý; và

vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến lưu trữ chương trình để thực thi bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để

truyền, đến UE khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất,

truyền, đến UE, DCI thứ nhất để khởi tạo quá trình HARQ được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất,

truyền lại, đến UE, khối dữ liệu thứ nhất, và

truyền, đến UE, DCI thứ hai, trong đó DCI thứ hai bao gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và bộ chỉ báo của kênh mang thứ nhất, và trong đó DCI thứ hai tiếp tục quá trình HARQ;

trong đó bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ hai khác với bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ nhất, và DCI thứ hai bao gồm thông tin mà bộ chỉ báo CW thay thế NDI.

15. Bộ điều khiển truyền thông theo điểm 14, trong đó chương trình còn bao gồm các lệnh để:

lựa chọn kênh mang được chọn từ kênh mang thứ nhất và kênh mang thứ hai;

trong đó việc truyền lại khối dữ liệu thứ nhất bao gồm bước truyền khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang được chọn.

16. Bộ điều khiển truyền thông theo điểm 14 hoặc 15, trong đó chương trình còn bao gồm các lệnh để xác định liệu truyền lại khối dữ liệu thứ nhất, và việc xác định liệu truyền lại khối dữ liệu thứ nhất bao gồm các bước:

xác định liệu bộ điều khiển truyền thông đã nhận, từ UE, phản hồi tương ứng với khối dữ liệu thứ nhất, và truyền lại khối dữ liệu thứ nhất khi xác định truyền lại khối dữ liệu thứ nhất; và

xác định bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ hai theo phản hồi.

17. Bộ điều khiển truyền thông theo điểm 14 hoặc 15, trong đó chương trình còn bao gồm các lệnh để:

thực hiện tạo mặt nạ CRC trên DCI thứ hai bằng cách sử dụng chuỗi bit FT.

18. Bộ điều khiển truyền thông theo điểm 14 hoặc 15, trong đó chương trình còn bao gồm các lệnh để:

Điều biến DMRS để tạo bộ chỉ báo truyền thứ nhất.

19. Bộ điều khiển truyền thông theo điểm 14, trong đó DCI thứ nhất bao gồm các thuộc tính của từ mã thứ nhất và các thuộc tính của từ mã thứ hai, DCI thứ hai còn bao gồm ITCI, và ITCI áp dụng cho từ mã thứ nhất và từ mã thứ hai.

20. Thiết bị người dùng bao gồm:

bộ xử lý; và

vật lưu trữ máy tính đọc được bất biến lưu trữ chương trình để thực thi bởi bộ xử lý, chương trình bao gồm các lệnh để

nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ nhất trên kênh mang thứ nhất,

nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ nhất, trong đó DCI thứ nhất bao gồm quá trình HARQ thứ nhất được liên kết với khối dữ liệu thứ nhất,

nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, khối dữ liệu thứ hai, và nhận, từ bộ điều khiển truyền thông, DCI thứ hai bao gồm quá trình HARQ thứ hai được liên kết với khối dữ liệu thứ hai, trong đó DCI thứ hai bao gồm bộ chỉ báo truyền thứ nhất và chỉ báo của kênh mang thứ nhất;

trong đó bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ hai khác với bộ chỉ báo truyền thứ nhất của DCI thứ nhất, và DCI thứ hai bao gồm thông tin mà bộ chỉ báo CW thay thế NDI.

21. Thiết bị người dùng theo điểm 20, trong đó chương trình còn bao gồm các lệnh để:

xác định liệu khối dữ liệu thứ hai là truyền lại của khối dữ liệu thứ nhất theo DCI thứ hai; và

khi xác định rằng khối dữ liệu thứ hai là truyền lại của khối dữ liệu thứ nhất,

kết hợp khối dữ liệu thứ hai và khối dữ liệu thứ nhất theo quá trình HARQ thứ nhất và quá trình HARQ thứ hai để tạo khối dữ liệu được kết hợp, và

giải mã khối dữ liệu được kết hợp.

22. Thiết bị người dùng theo điểm 21, trong đó việc xác định liệu khối dữ liệu thứ hai là truyền lại của khối dữ liệu thứ nhất bao gồm bước:

so sánh số quá trình HARQ thứ nhất của quá trình HARQ thứ nhất với số quá trình HARQ thứ hai của quá trình HARQ thứ hai.

23. Thiết bị người dùng theo điểm 21, trong đó chương trình còn bao gồm các lệnh để:

so sánh ITCI của quá trình HARQ thứ hai với kênh mang thứ nhất.

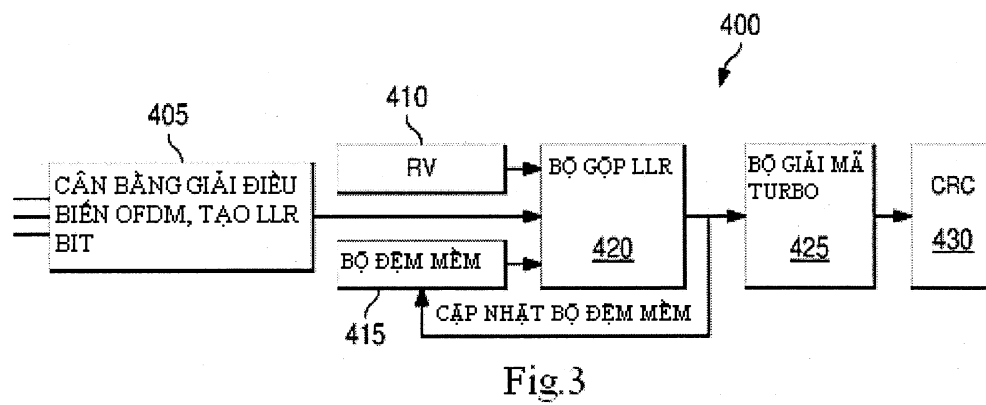
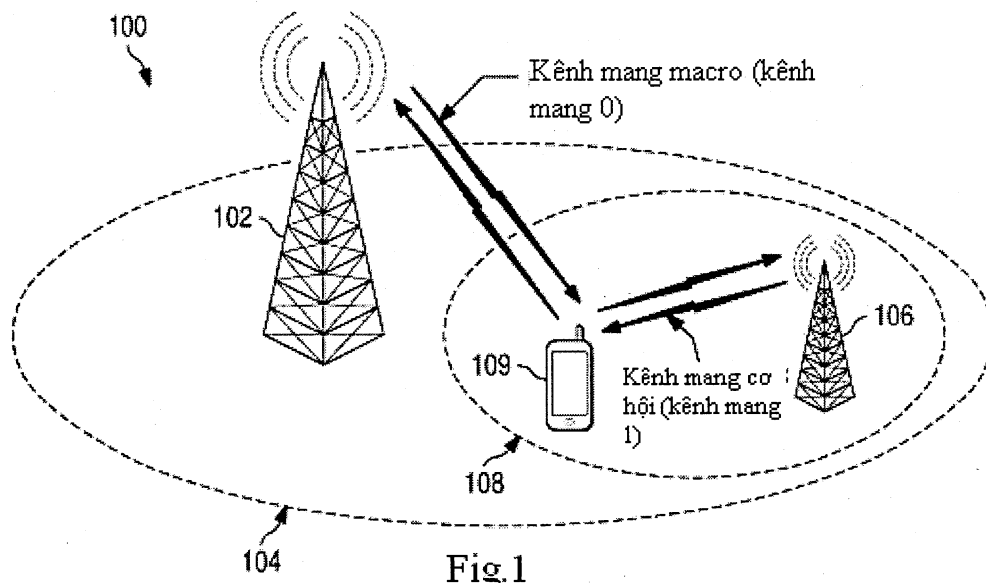
24. Thiết bị người dùng theo điểm 21, trong đó việc kết hợp khối dữ liệu thứ hai và khối dữ liệu thứ nhất còn bao gồm bước:

lưu trữ khối dữ liệu thứ nhất trong bộ đệm mềm theo số quá trình HARQ thứ nhất của quá trình HARQ thứ nhất và kênh mang thứ nhất.

25. Thiết bị người dùng theo điểm 20, trong đó chương trình còn bao gồm các lệnh để:

thực hiện bỏ mặt nạ CRC trên DCI thứ hai bằng cách sử dụng chuỗi FT.

26. Thiết bị người dùng theo điểm 20, trong đó DCI thứ nhất bao gồm các thuộc tính của từ mã thứ nhất và các thuộc tính của từ mã thứ hai, DCI thứ hai còn bao gồm ITCI, và ITCI áp dụng cho từ mã thứ nhất và từ mã thứ hai.



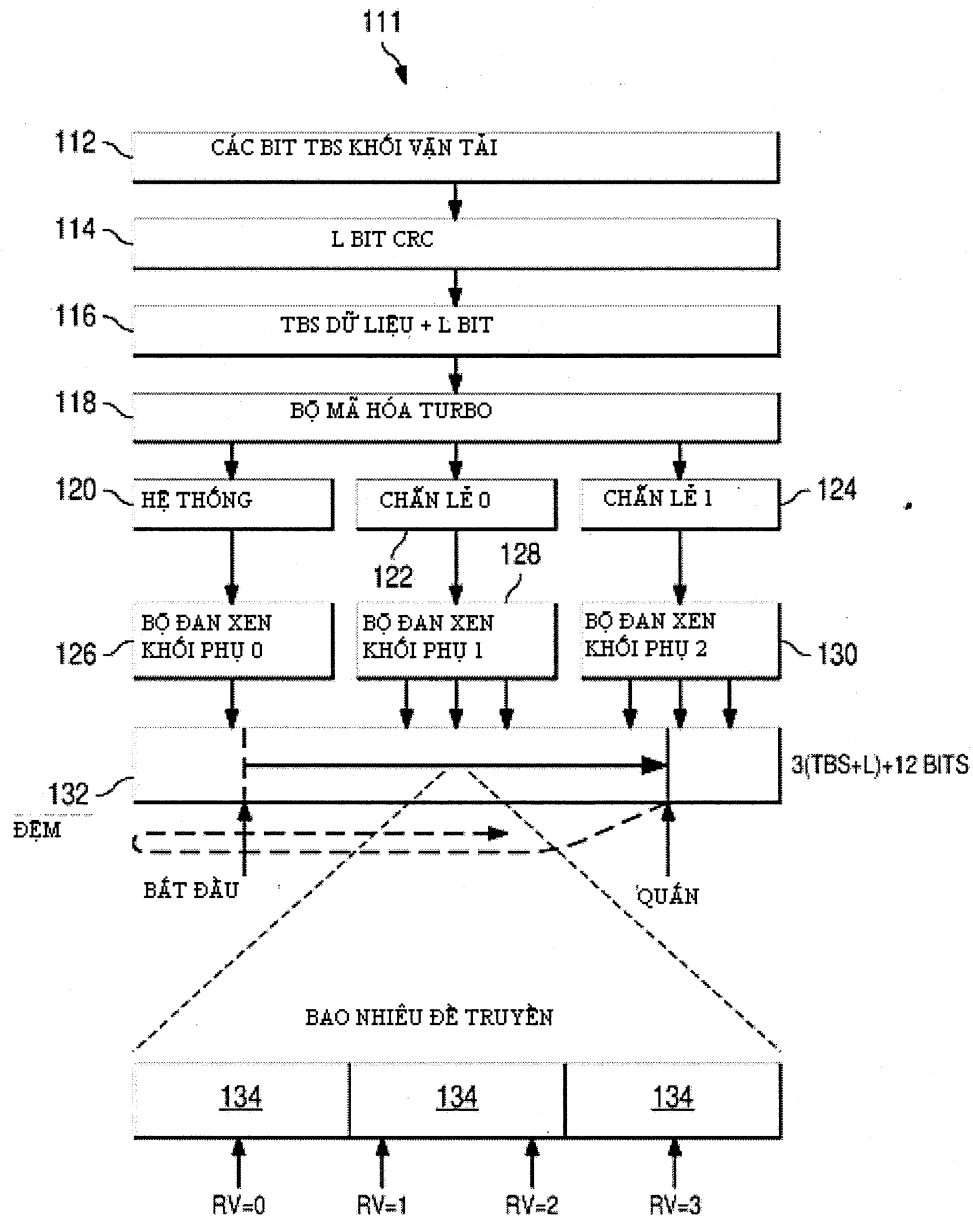


Fig. 2

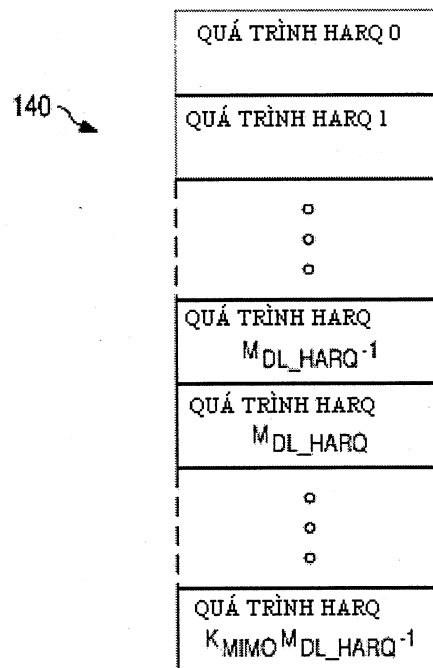


Fig. 4

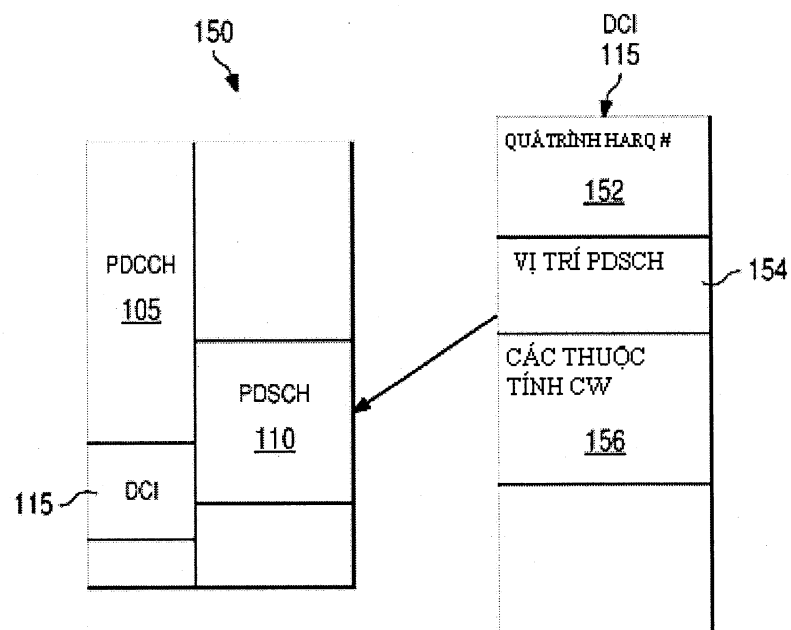


Fig. 5

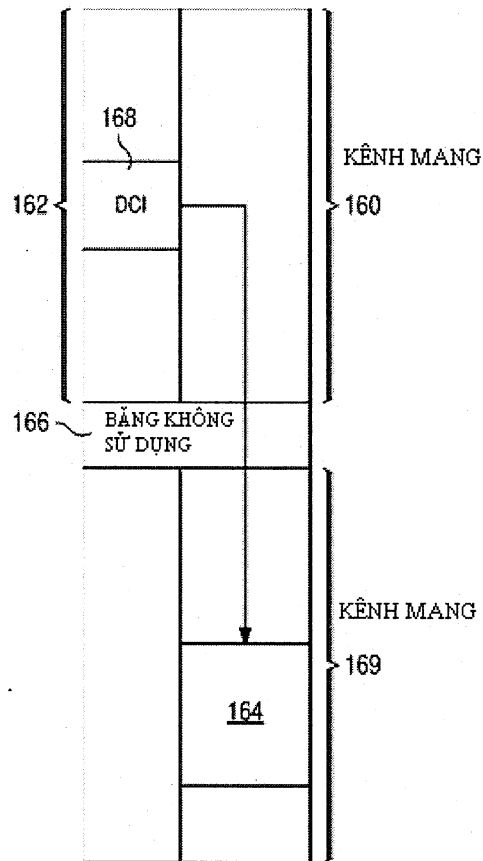


Fig. 6A

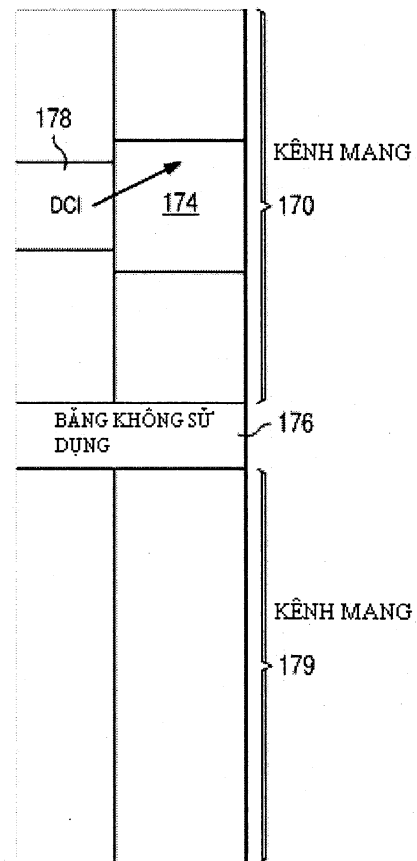


Fig. 6B

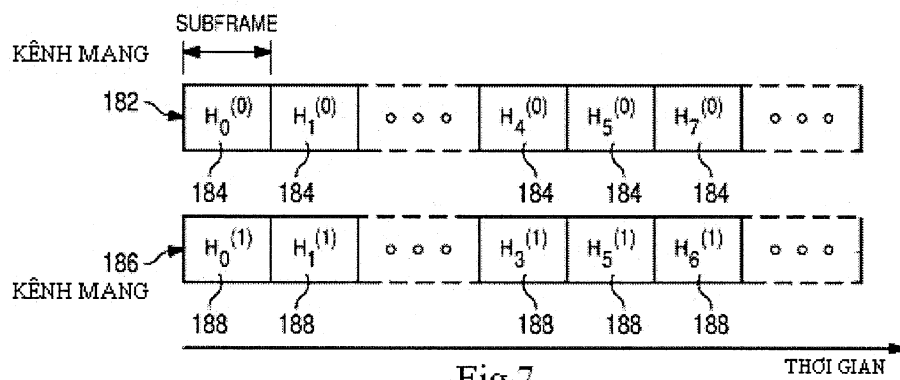


Fig. 7

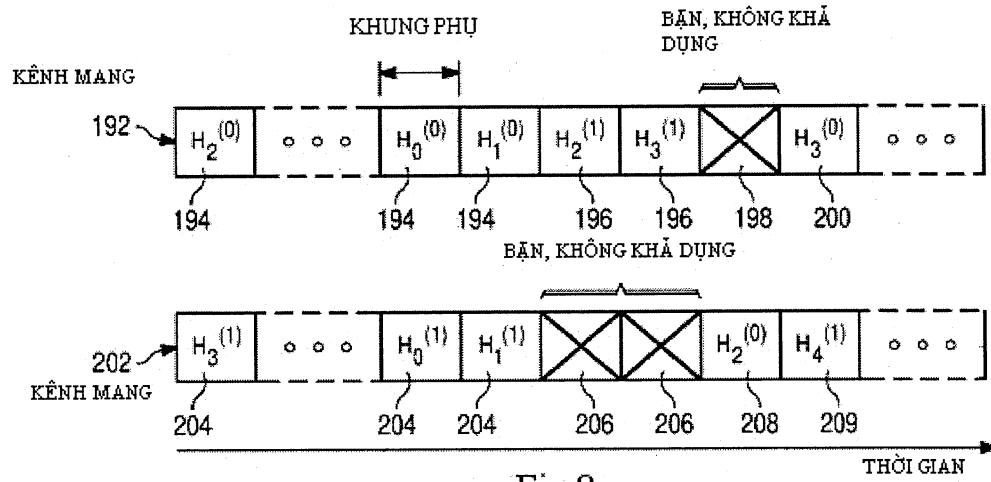


Fig.8

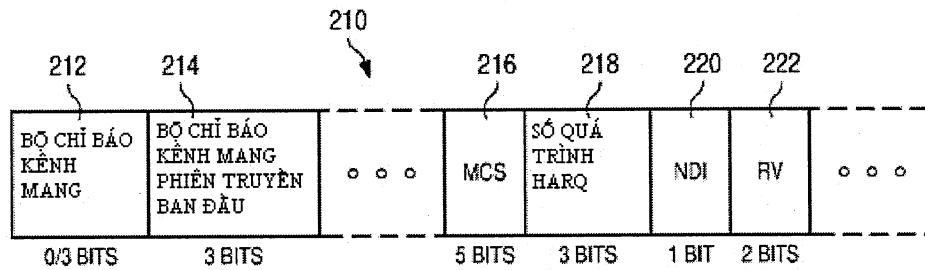


Fig.9

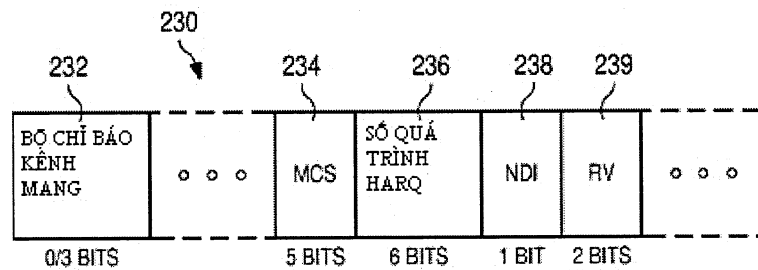


Fig.10

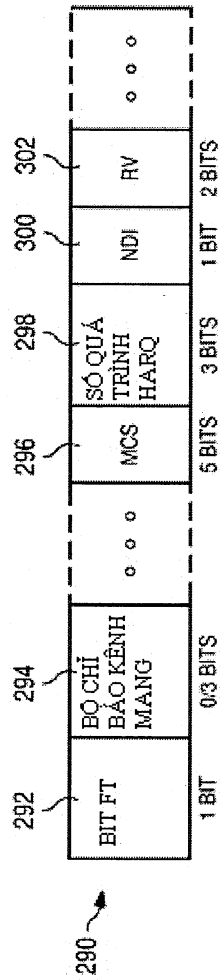


Fig.11

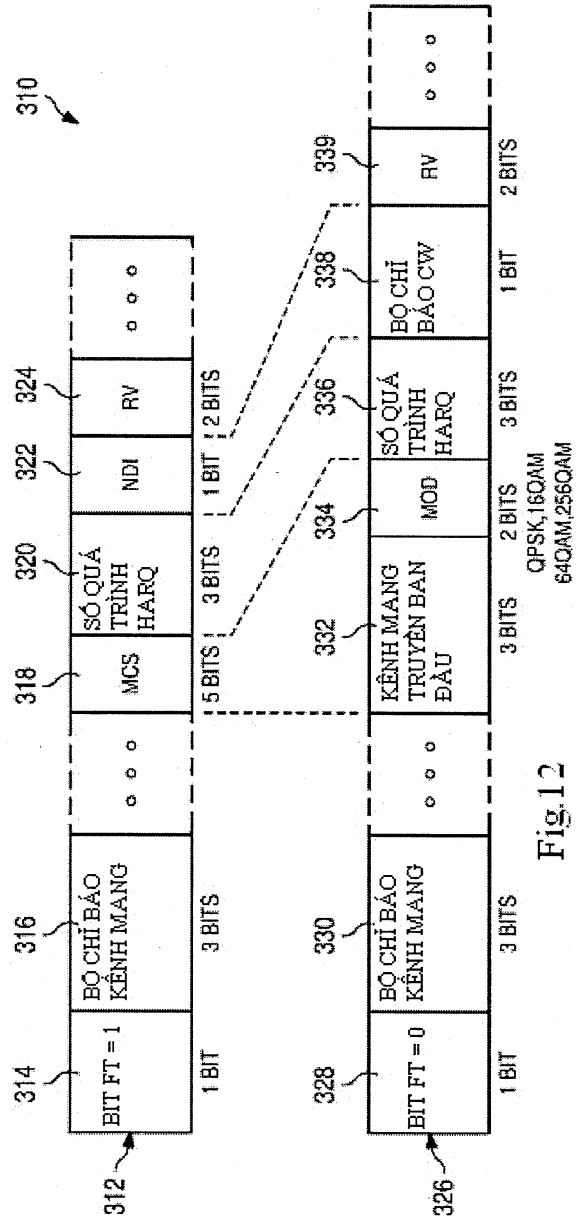


Fig.12

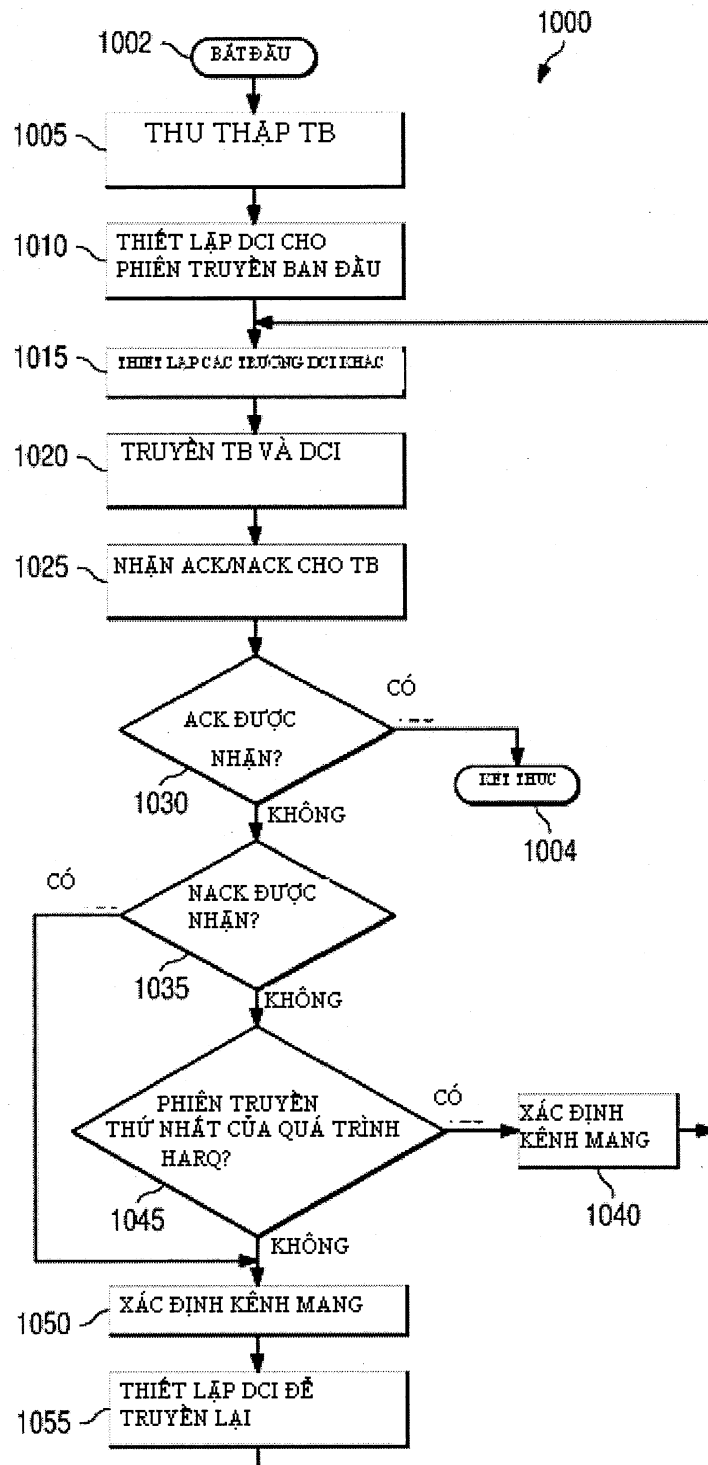


Fig.13

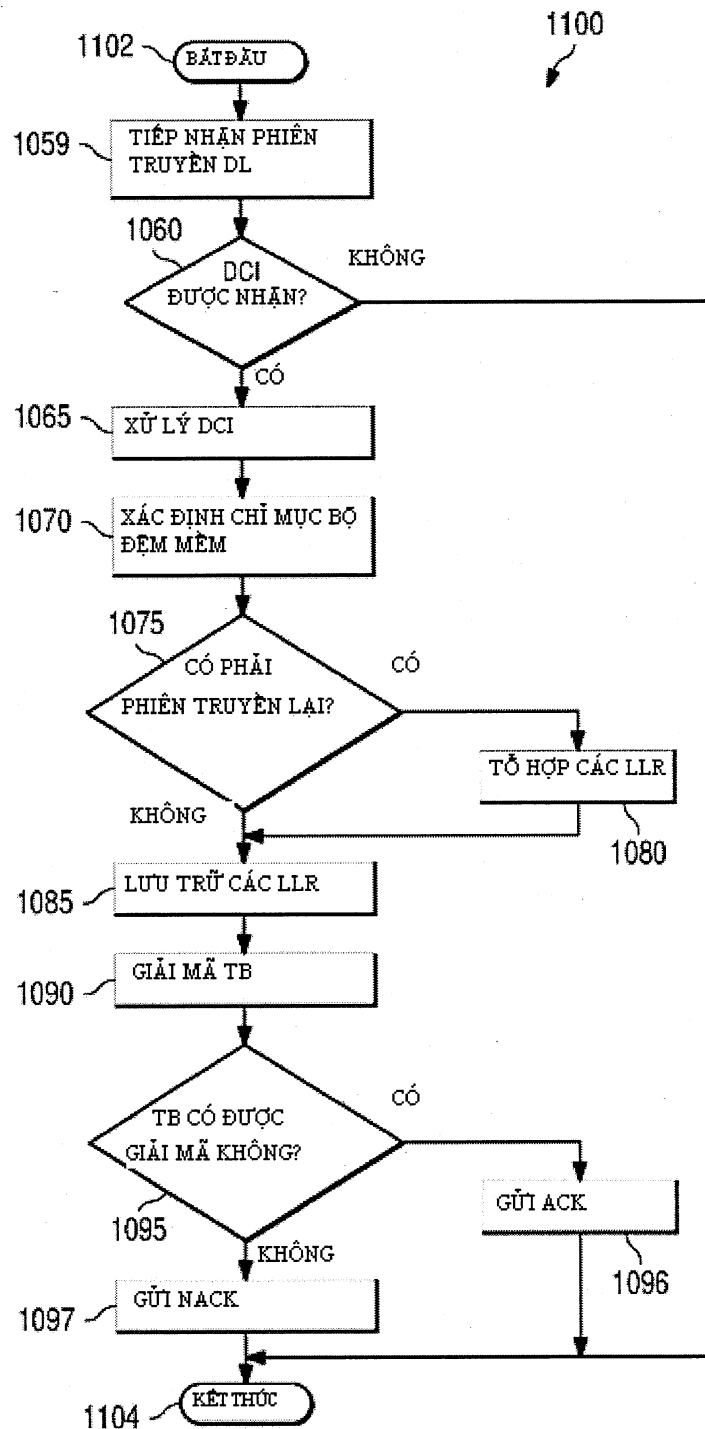


Fig.14

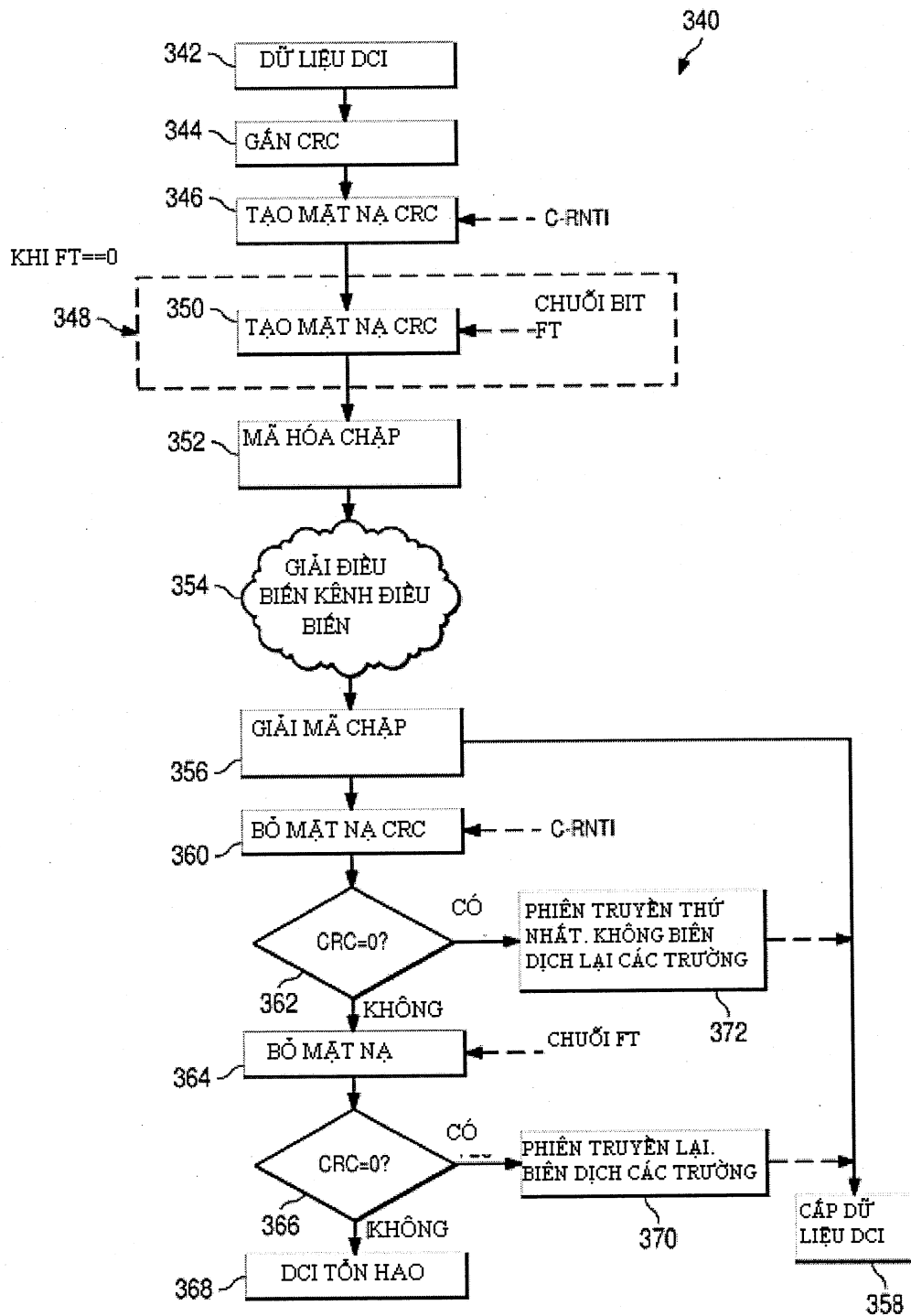


Fig.15

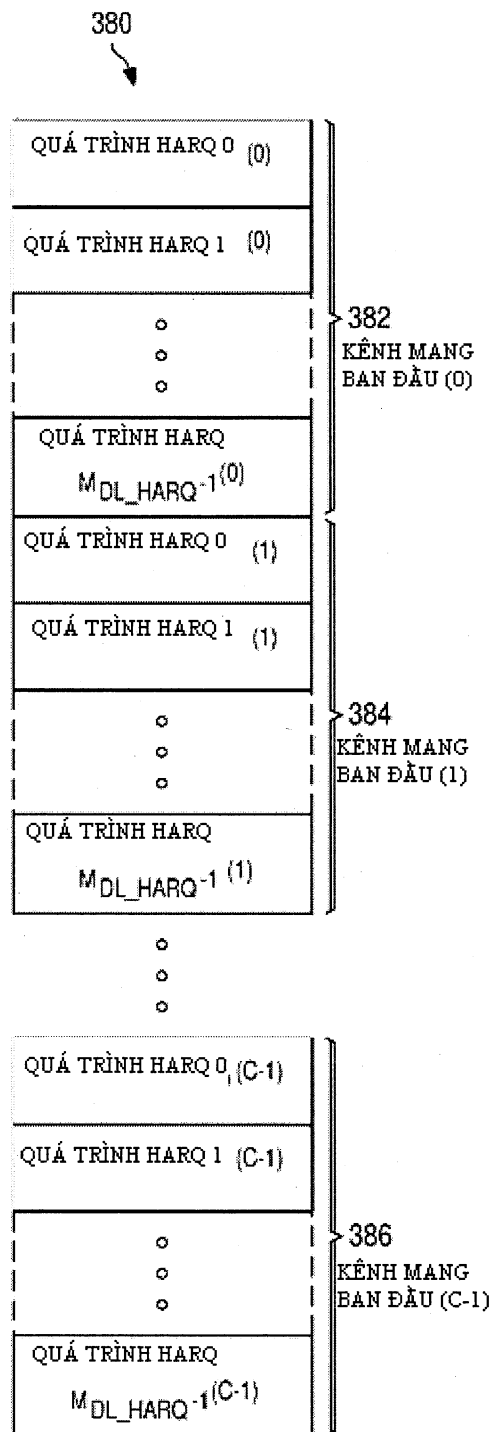


Fig.16

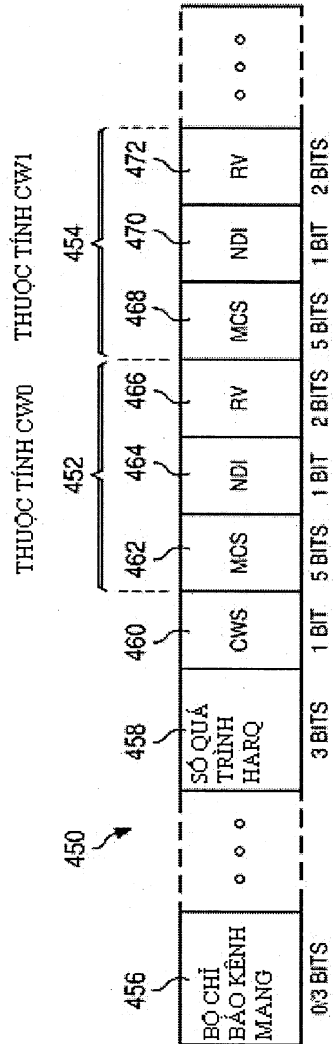


Fig. 17

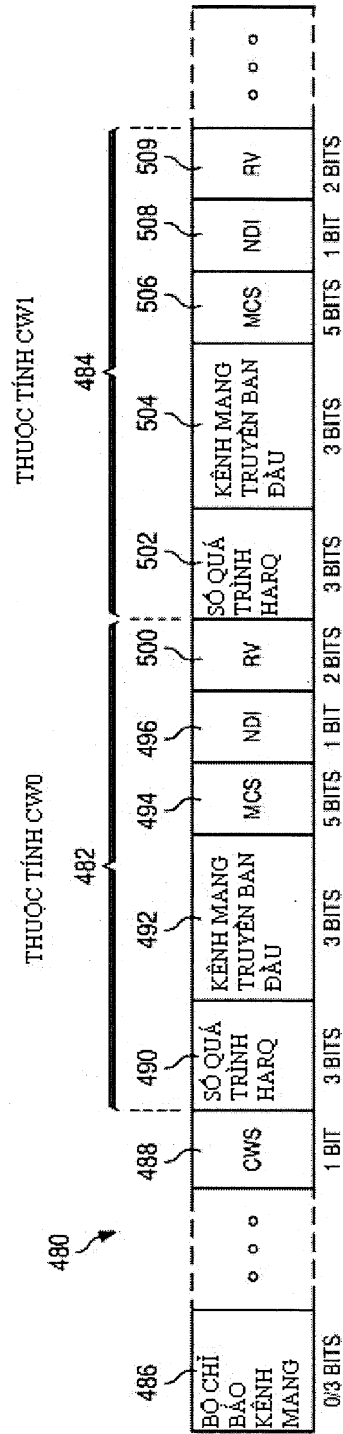


Fig. 18

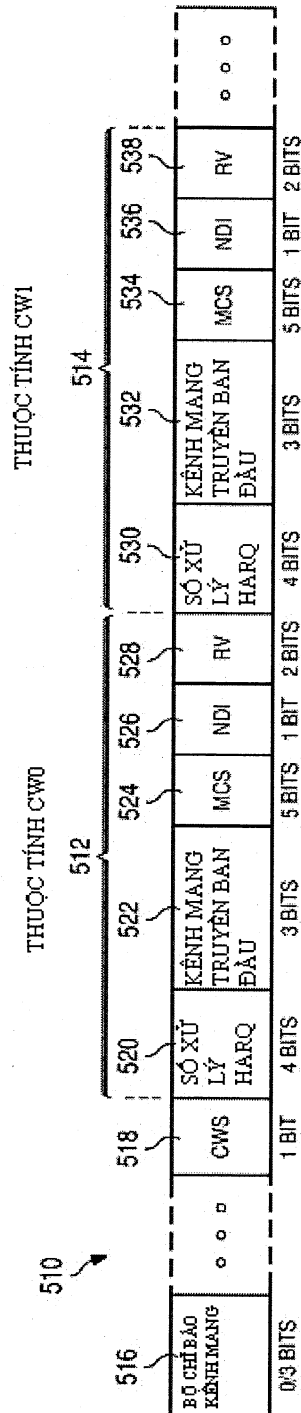


Fig.19

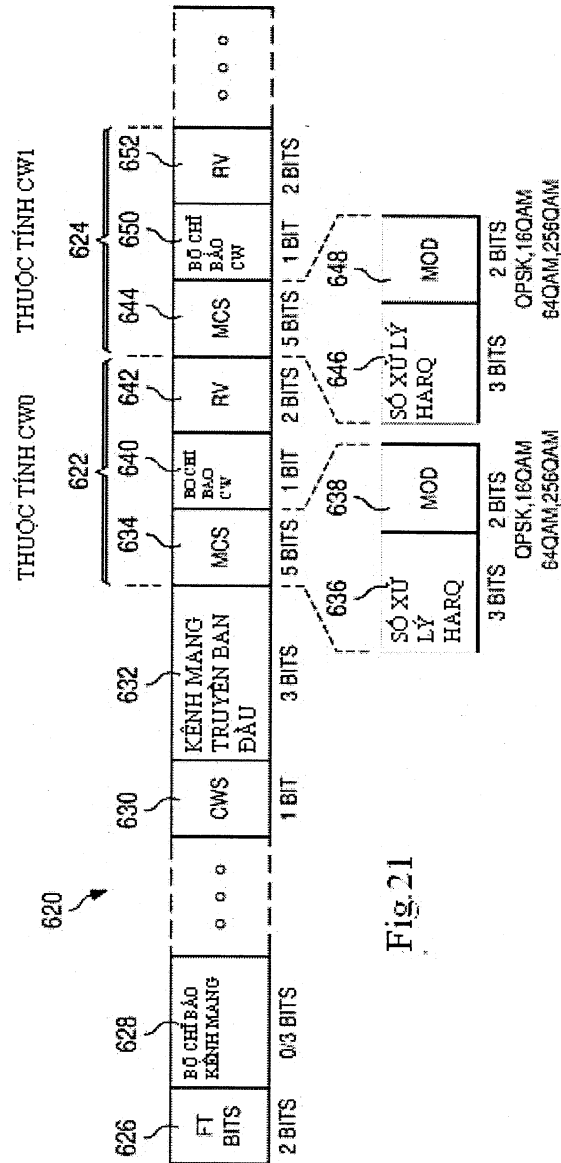


Fig.21

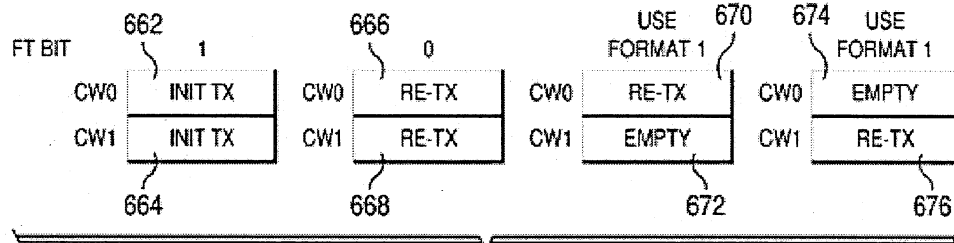


Fig. 22

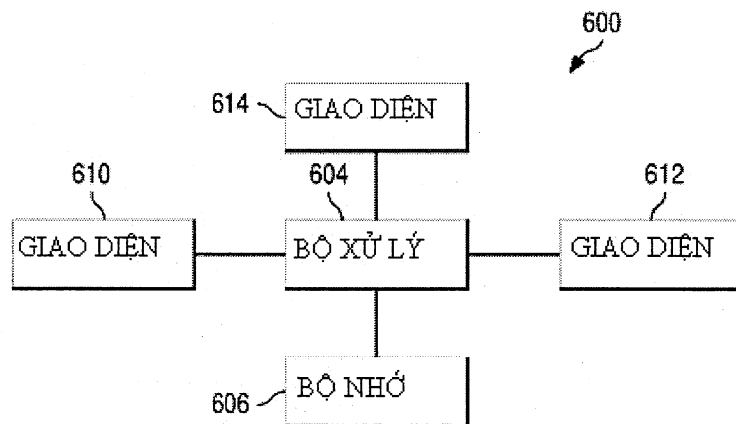


Fig. 23

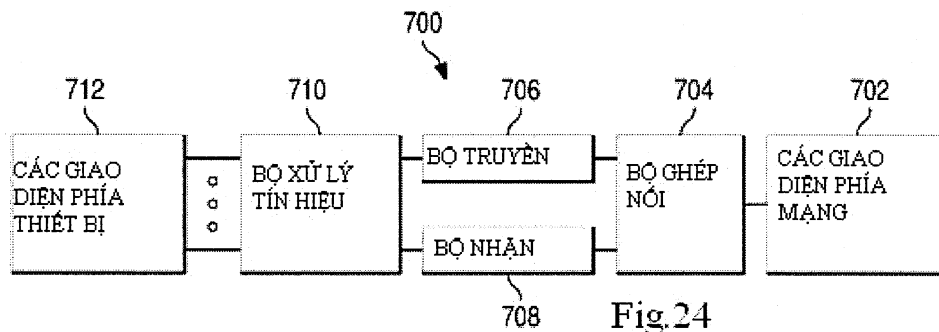


Fig. 24