



(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)



1-0026260

(51)⁷ H04L 1/00

(13) B

(21) 1-2016-04506

(22) 29/04/2015

(86) PCT/CN2015/077813 29/04/2015

(87) WO 2015/172658 A1 19/11/2015

(30) 61/994,592 16/05/2014 US; 14/662,017 18/03/2015 US

(45) 25/11/2020 392

(43) 27/02/2017 347A

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

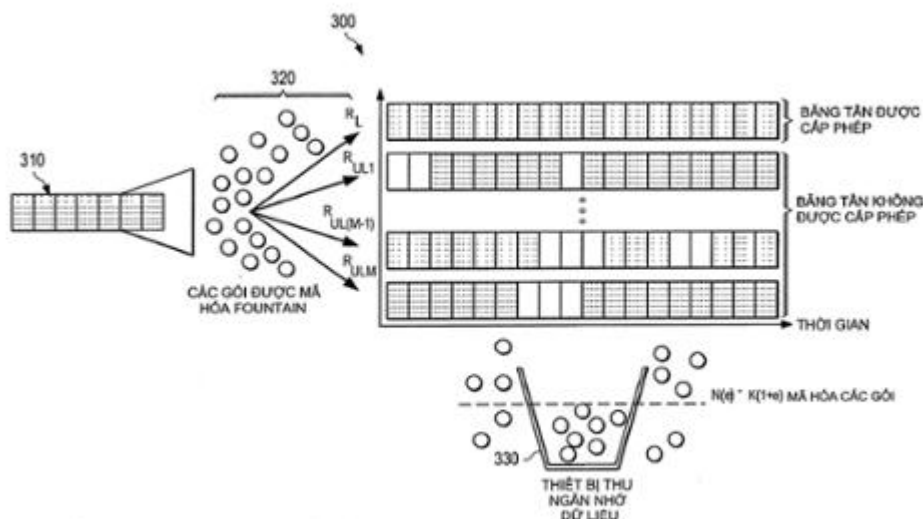
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) MAAREF, Amine (CA); MA, Jianglei (CA).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN KHÔNG DÂY, THIẾT BỊ TRUYỀN VÀ THIẾT BỊ THU ĐA BĂNG TẦN KHÔNG DÂY VÀ PHƯƠNG PHÁP THU ĐƯỜNG TRUYỀN KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp truyền thông không dây, trong đó bước truyền nhóm các gói được mã hóa khác nhau được tạo ra từ cùng luồng lưu lượng qua băng tần được cấp phép và không được cấp phép tương ứng có thể tạo ra các hiệu quả sử dụng dải thông ngoài cho phép tạo dòng dữ liệu mạnh hơn. Cụ thể hơn, điểm truyền có thể mã hóa luồng lưu lượng sử dụng mã Fountain để thu được các gói được mã hóa, và sau đó truyền các tập hợp con khác nhau của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép và không được cấp phép tương ứng. Mã Fountain có thể được ứng dụng ở lớp vật lý, lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC), lớp điều khiển liên kết radio (RLC), hoặc lớp ứng dụng. Các tập hợp con của các gói tương ứng có thể được truyền qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép ở các tốc độ khác nhau. Các tốc độ mã hóa khác nhau có thể được sử dụng qua các băng tần tương ứng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp truyền thông không dây, và, đặc biệt là đề cập đến hệ thống và phương pháp phối hợp truyền tải qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép sử dụng các mã Fountain.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các cơ quan chính phủ dự trữ các băng tần của phổ không dây cho các mục đích sử dụng khác nhau. Ví dụ, Federal Communications Commission (FCC) - Cơ quan truyền thông liên bang, International Telecommunication Union (ITU) - Hội viễn thông quốc tế, và các cơ quan điều hành khác dự trữ một số phần của phổ đối với các hoạt động được cấp phép (ví dụ, radio, vô tuyến, vệ tinh, viễn thông di động), trong khi dự trữ các phần khác của phổ đối với các hoạt động không được cấp phép. Các phổ được cấp phép phải tuân theo các quy định của cơ quan điều hành, cũng như các giao thức vận hành được thỏa thuận bởi các thực thể chung và/hoặc riêng tham gia vào hoạt động được cấp phép. Phổ được dự trữ cho các truyền thông không được cấp phép cũng có thể phải tuân theo các quy định của cơ quan điều hành tương ứng, đặc biệt là liên quan đến công suất truyền và truy nhập dùng chung. Đặc biệt, các tốc độ dữ liệu và các phép đo chất lượng của dịch vụ (QoS) (ví dụ, các tốc độ mất gói) của các đường truyền qua phổ không được cấp phép có thể dao động một cách đáng kể do sự tranh chấp và sự giao thoa từ những người sử dụng/các nguồn không được cấp phép, ví dụ, những người sử dụng phát rộng lượng lớn dữ liệu ở các mức công suất truyền cao.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các đặc điểm kỹ thuật thường đạt được, bởi các phương án của sáng chế mà bộc lộ hệ thống và phương pháp phối hợp truyền tải qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép sử dụng các mã Fountain.

Theo một phương án của sáng chế, có đề xuất phương pháp truyền thông không dây. Ở ví dụ này, phương pháp bao gồm các bước mã hóa luồng lưu lượng sử dụng mã Fountain để thu được các gói được mã hóa, và truyền tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép, và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa qua băng tần không được cấp phép. Thiết bị để thực hiện phương pháp này cũng được đề xuất.

Theo phương án khác của sáng chế, có đề xuất phương pháp thu đường truyền không dây. Ở phương án này, phương pháp này bao gồm bước thu đường truyền không dây mang tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép, và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa qua băng tần không được cấp phép, sự truyền không dây được thu từ điểm truyền, và giải mã cả tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa theo cùng mã Fountain để thu được luồng lưu lượng. Thiết bị để thực hiện phương pháp này cũng được đề xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu rõ hơn về sáng chế và các ưu điểm của sáng chế, bây giờ sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 minh họa sơ đồ của mạng truyền thông không dây theo phương án của sáng chế;

Fig.2 minh họa sơ đồ của mạng không dây theo sáng chế được làm thích ứng để chuyển các phần mở rộng truyền không dây của cả các phổ được cấp phép và không được cấp phép qua giao diện không khí hợp nhất;

Fig.3 minh họa sơ đồ để sử dụng các mã Fountain qua các phổ được cấp phép và không được cấp phép;

Fig.4 minh họa lưu đồ của phương pháp dồn các gói được mã hóa của luồng lưu lượng qua các phổ được cấp phép và không được cấp phép;

Fig.5 minh họa lưu đồ của phương pháp thu các gói được mã hóa của luồng lưu lượng qua các phổ được cấp phép và không được cấp phép;

Fig.6 minh họa sơ đồ của kỹ thuật mã hóa Fountain được thực hiện ở lớp điều khiển liên kết radio (RLC);

Fig.7 minh họa sơ đồ của kỹ thuật thực hiện mã hóa Fountain ở lớp RLC;

Fig.8 minh họa sơ đồ của kỹ thuật thực hiện mã hóa Fountain khác ở lớp RLC;

Fig.9 minh họa sơ đồ của kỹ thuật mã hóa Fountain được thực hiện ở lớp ứng dụng;

Fig.10 minh họa sơ đồ của nền tảng tính toán theo phương án của sáng chế; và

Fig.11 minh họa sơ đồ của thiết bị truyền thông theo phương án của sáng chế.

Các số và các ký hiệu tương ứng trên các hình vẽ khác nhau thường đề cập tới các bộ phận tương ứng trừ khi có chỉ dẫn khác. Các hình vẽ minh họa một cách rõ ràng các khía cạnh liên quan của các phương án và không nhất thiết phải được vẽ một cách quy mô.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc tạo cấu trúc, sản xuất và sử dụng của các phương án được bộc lộ trong phần mô tả chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần phải được đánh giá rằng, sáng chế có thể tạo ra nhiều khái niệm sáng tạo có thể áp dụng được mà có thể được thể hiện ở nhiều ngữ cảnh cụ thể. Các phương án cụ thể được thảo luận chỉ nhằm minh họa các cách cụ thể để tạo ra và sử dụng sáng chế, và không giới hạn phạm vi của sáng chế.

Nhiều giao thức viễn thông không dây thông thường, như giao thức (LTE-A) nâng cao (LTE) tiến triển dài hạn chẳng hạn, hoạt động riêng trong các dải tần số được cấp phép để truyền thông không dây, mà được gọi chung là “băng tần được cấp phép” trong suốt phần mô tả này. Các giao thức viễn thông không dây thông thường khác, như giao thức kết nối không dây chẳng hạn, hoạt động riêng trong băng tần được dự trữ cho truyền thông không được cấp phép, mà được gọi là “băng tần không được cấp phép” suốt phần mô tả này. Thuật ngữ “băng tần

được cấp phép” có thể được sử dụng hoán đổi nhau với thuật ngữ “băng tần cơ bản,” và thuật ngữ “băng tần không được cấp phép” có thể được sử dụng hoán đổi nhau với thuật ngữ “băng tần bổ sung.” Đặc biệt, các dải tần số được cấp phép cho truyền thông không dây có thể thay đổi theo thời gian, và thuật ngữ “băng tần được cấp phép” bao gồm các dải tần số mà được cấp phép lại cho truyền thông không dây sau khi nộp đơn này. Các giao thức viễn thông hoạt động qua băng tần được cấp phép thường tạo ra sự truyền dữ liệu đáng tin cậy hơn, trong khi các giao thức viễn thông hoạt động qua băng tần không được cấp phép thường có khả năng hỗ trợ truyền dung lượng lớn có độ trễ thấp, mặc dù có độ tin cậy giảm.

Giao diện không khí hợp nhất mà truyền các phần mở rộng truyền không dây của cả các băng tần được cấp phép và không được cấp phép được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 14/669,333 (Att. Docket. No. HW 91017895US02), mà được kết hợp ở đây chỉ nhằm mục đích tham khảo như thể được sao chép toàn bộ. Các khía cạnh của sáng chế mở rộng khái niệm đó đối với việc truyền nhóm các gói được mã hóa khác nhau qua băng tần được cấp phép và không được cấp phép tương ứng. Điểm truyền có thể mã hóa luồng lưu lượng sử dụng mã Fountain để thu được các gói được mã hóa, và sau đó truyền các tập hợp con khác nhau của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép và không được cấp phép tương ứng. Mã Fountain có thể được ứng dụng ở lớp vật lý, lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC), lớp điều khiển liên kết radio (RLC), hoặc lớp ứng dụng. Trong một số phương án của sáng chế, các tập hợp con của các gói tương ứng được truyền qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép ở các tốc độ khác nhau. Trong một ví dụ, các tốc độ truyền đối với các băng tần tương ứng được xác định theo điều kiện ràng buộc QoS về luồng lưu lượng, cũng như các điều kiện của các băng tần tương ứng. Các tốc độ truyền có thể được điều chỉnh động dựa vào điều kiện ràng buộc QoS được đo của luồng lưu lượng, điều kiện của băng tần không được cấp phép, hoặc điều kiện của băng tần được cấp phép. Trong một số phương án của sáng chế, các tốc độ qua băng tần được cấp phép và không được cấp phép tương ứng được điều chỉnh bởi các

lượng tỷ lệ nghịch. Trong một ví dụ, tốc độ qua băng tần được cấp phép được tăng bởi lượng mà tỷ lệ thuận với lượng trong đó tốc độ qua băng tần không được cấp phép được giảm. Trong một số phương án của sáng chế, thiết bị truyền sử dụng các tốc độ mã hóa khác nhau qua các băng tần tương ứng. Trong một ví dụ, tốc độ mã hóa qua băng tần không được cấp phép là cao hơn băng tần được cấp phép để bù đắp độ tin cậy thấp của băng tần không được cấp phép. Các mã Fountain có thể là các mã tốc độ. Các mã này và các mã khác được bộc lộ trong phần mô tả chi tiết dưới đây.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “giao diện không khí hợp nhất” đề cập đến giao diện không khí chia sẻ kết nối điều khiển truy nhập phương tiện và vật lý chung (MAC), như có thể phù hợp với giao diện hoạt động theo kỹ thuật truy nhập radio chung (RAT), như mạng truy nhập radio không dây (RAN) trong LTE (5G) thế hệ thứ năm chẳng hạn. Trong một số phương án của sáng chế, giao diện không khí hợp nhất bao gồm ít nhất hai cấu hình giao diện không khí phụ thuộc loại phổ, bao gồm một cấu hình giao diện không khí đối với băng tần được cấp phép, và một cấu hình giao diện không khí đối với băng tần không được cấp phép.

Fig.1 minh họa mạng 100 để truyền thông dữ liệu. Mạng 100 bao gồm trạm cơ sở 110 có vùng phủ sóng 101, các thiết bị di động 120, và mạng Backhaul 130. Như đã thể hiện, trạm cơ sở 110 thiết lập các kết nối đường lên (đường đứt nét) và/hoặc liên kết xuống (đường chấm chấm) với các thiết bị di động 120, mà đóng vai trò mang dữ liệu từ các thiết bị di động 120 tới trạm cơ sở 110 và ngược lại. Dữ liệu được mang qua các kết nối đường lên/đường xuống có thể bao gồm dữ liệu được truyền thông giữa các thiết bị di động 120, cũng như dữ liệu được truyền thông tới/từ đầu xa (không được thể hiện) nhờ mạng Backhaul 130. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “trạm cơ sở” đề cập đến bộ phận bất kỳ (hoặc tập hợp của các bộ phận) được tạo cấu hình để cung cấp truy nhập không dây cho mạng, ví dụ trạm cơ sở như Nút B cải tiến (eNB) chẳng hạn như được xác định bởi dự án đối tác thế hệ thứ ba - 3rd Generation Partnership Project (3GPP), ô macro, Femtocell, điểm truy nhập kết nối không dây- Wi-Fi access point (AP),

hoặc các thiết bị được phép không dây khác. Các trạm cơ sở cung cấp truy nhập không dây theo một hoặc nhiều giao thức truyền thông không dây, ví dụ, tiến triển dài hạn (LTE), LTE advanced (LTE-A), truy nhập gói tốc độ cao - High Speed Packet Access (HSPA), Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “thiết bị di động” đề cập đến bộ phận bất kỳ (hoặc tập hợp của các bộ phận) có khả năng thiết lập kết nối không dây với trạm cơ sở, như thiết bị người sử dụng (UE), trạm di động (STA), và các thiết bị được phép không dây khác chẳng hạn mà có thể hoặc không thể là di động. Trong một số phương án của sáng chế, mạng 100 bao gồm các thiết bị không dây khác nhau, như các role, các nút công suất thấp chẳng hạn.

Như được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ 14/669,333 (Att. Docket. No. HW 91017895US02), giao diện không khí hợp nhất mà hỗ trợ các phần mở rộng truyền không dây của cả các phổ được cấp phép và không được cấp phép có thể được thiết lập giữa điểm truyền và điểm thu. Fig.2 minh họa mạng không dây theo sáng chế 200 được làm thích ứng để truyền thông các phần mở rộng truyền không dây của cả các phổ được cấp phép và không được cấp phép. Như đã thể hiện, mạng không dây 200 bao gồm điểm truyền 210, điểm thu 230, và bộ lập lịch biểu 270. Điểm truyền 210 có thể là thiết bị bất kỳ được làm thích ứng để phát truyền không dây, và điểm thu 230 có thể là thích bị bất kỳ được làm thích ứng để thu đường truyền không dây từ điểm truyền 210. Ví dụ, điểm truyền 210 có thể là trạm cơ sở, trạm chuyển tiếp, hoặc trạm di động. Tương tự như vậy, điểm thu 230 cũng có thể là trạm cơ sở, trạm chuyển tiếp, hoặc trạm di động.

Giao diện không khí hợp nhất 213 được thiết lập giữa điểm truyền 210 và điểm thu 230 được làm thích ứng để mang đường truyền không dây 290 mà mở rộng ra ít nhất một phần của băng tần được cấp phép và một phần của băng tần không được cấp phép. Đường truyền không dây 290 có thể là loại tín hiệu không dây bất kỳ được truyền thông giữa điểm truyền 210 và điểm thu 230, ví dụ, tín hiệu đường xuống, tín hiệu đường lên, tín hiệu từ thiết bị này đến thiết bị kia, hoặc tín hiệu được truyền thông qua liên kết backhaul không dây (ví dụ, giữa các trạm cơ sở lân cận). Đường truyền không dây 290 có thể là các định dạng/các đặc

điểm truyền khác nhau khi thực hiện khác nhau. Ví dụ, đường truyền không dây 290 có thể là đường truyền đơn hướng, đường truyền đa hướng, hoặc đường truyền phát rộng. Trong các ví dụ khác, điểm truyền không dây có thể bao gồm báo hiệu lớp đơn và/hoặc báo hiệu đa lớp được truyền thông từ anten đơn hoặc từ nhiều anten, ví dụ, điểm truyền nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO) người dùng đơn (SU), điểm truyền MIMO nhiều người dùng.

Bộ lập lịch biểu 270 có thể là thực thể mặt phẳng điều khiển được làm thích ứng để lập lịch biểu đường truyền qua giao diện không khí hợp nhất 213. Trong một số phương án của sáng chế, bộ lập lịch biểu 270 là bộ phận tích hợp ở điểm truyền 210. Ví dụ, điểm truyền 210 có thể là trạm cơ sở, và bộ lập lịch biểu 270 có thể là bộ phận trên máy của trạm cơ sở được làm thích ứng để lập lịch biểu các đường truyền đường xuống. Trong các phương án khác, bộ lập lịch biểu 270 là bộ phận tích hợp ở điểm thu 230. Ví dụ, điểm thu 230 có thể là trạm cơ sở, và bộ lập lịch biểu 270 có thể là bộ phận trên máy của trạm cơ sở được làm thích ứng để lập lịch biểu truyền dẫn đường lên từ điểm truyền 210. Trong các phương án khác nữa của sáng chế, bộ lập lịch biểu 270 là độc lập từ điểm truyền 210 và điểm thu 210. Trong một ví dụ, bộ lập lịch biểu 270 là bộ điều khiển trung tâm được làm thích ứng để thực hiện lập lịch biểu cho nhóm của các trạm cơ sở. Trong một ví dụ khác, ít nhất một trong số các điểm truyền 210 và điểm thu 230 là nút công suất thấp, và bộ lập lịch biểu 270 là bộ phận trên máy của trạm cơ sở macro mà thực hiện lập lịch biểu đối với nút công suất thấp. Trong một ví dụ khác nữa, điểm truyền 210 và điểm thu 230 là các thiết bị di động hoặc các máy, và bộ lập lịch biểu 270 là bộ phận trên máy của trạm cơ sở mà thực hiện lập lịch biểu đối với việc truyền từ thiết bị này tới thiết bị khác (D2D) hoặc từ máy này tới máy khác (M2M) giữa điểm truyền 210 và điểm thu 230. Các việc thực hiện khác là cũng có thể.

Bộ lập lịch biểu 270 có thể cung cấp chính sách kỹ nghệ đường truyền (TE) cho điểm truyền 210 mà định rõ các tham số mã hóa đối với các băng tần được cấp phép và không được cấp phép. Trong một phương án của sáng chế, chính sách TE biểu thị rằng luồng lưu lượng được mã hóa sử dụng một hoặc nhiều các

mã Fountain để thu được các gói được mã hóa, và các gói được mã hóa được dồn kênh qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép theo cách mà thỏa mãn một hoặc nhiều tiêu chuẩn hoặc mục đích. Chính sách TE có thể biểu thị các tham số của (các) mã Fountain (ví dụ, tốc độ mã hóa), và các tham số dồn kênh các gói được mã hóa qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép.

Trong các phương án khác, chính sách TE biểu thị rằng các gói được mã hóa được dồn kênh qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép theo cách mà duy trì công suất qui định đối với luồng lưu lượng, trong khi tối thiểu hóa hoặc nâng cao việc sử dụng dải thông. Ví dụ, tốc độ truyền qua băng tần không được cấp phép có thể được điều chỉnh dựa vào mức cạnh tranh của băng tần không được cấp phép, và tốc độ truyền qua băng tần được cấp phép có thể được điều chỉnh để duy trì tốc độ truyền tổng ở ngưỡng cụ thể.

Trong các phương án khác, các gói được mã hóa được dồn kênh theo cách mà thỏa mãn điều kiện ràng buộc thống kê QoS về luồng lưu lượng. Như được đề cập ở đây, “điều kiện ràng buộc thống kê QoS” là điều kiện ràng buộc QoS mà có thể được thỏa mãn ngay cả khi một số gói (ví dụ, một phần trong tổng số gói) được truyền thông theo cách mà xâm phạm đến yêu cầu QoS. Ví dụ, nếu luồng lưu lượng có yêu cầu độ trễ thống kê, sau đó thỏa thuận dịch vụ có thể được thỏa mãn miễn là phần trăm nhất định của các gói được truyền thông trong giới hạn trễ. Các điều kiện ràng buộc thống kê QoS khác với “các điều kiện ràng buộc tất định QoS”, mà yêu cầu là mọi gói ở luồng lưu lượng được truyền thông theo cách mà thỏa mãn yêu cầu QoS.

Để thỏa mãn điều kiện ràng buộc thống kê QoS, thì tốc độ truyền mà tại đó các gói được mã hóa được truyền qua một hoặc cả hai băng tần có thể bị biến đổi động dựa vào điều kiện ràng buộc QoS được đo của luồng lưu lượng, ví dụ, tốc độ mất gói, độ trễ/độ trễ gói. Trong một phương án của sáng chế, tốc độ truyền qua băng tần được cấp phép được đẩy lên hoặc xuống để điều chỉnh sự mất gói được đo hoặc độ trễ gói.

Các khía cạnh của sáng chế đề xuất các kỹ thuật ứng dụng mã Fountain cho luồng lưu lượng, và dồn kênh các gói được mã hóa thu được qua các băng tần

được cấp phép và không được cấp phép. Fig.3 minh họa hệ thống 300 để sử dụng các mã Fountain qua các phổ được cấp phép và không được cấp phép. Như đã thể hiện, luồng lưu lượng 310 được mã hóa sử dụng mã Fountain để tạo ra các gói được mã hóa 320. Sau đó, các gói được mã hóa 320 được dồn kênh qua băng tần được cấp phép và băng tần không được cấp phép, và được thu bởi thiết bị thu 330. Thiết bị thu 330 có thể có khả năng giải mã luồng lưu lượng 310 khi thu và/hoặc giải mã thành công số lượng ngưỡng của các gói mã hóa 320.

Như đã thể hiện, các tập hợp con khác nhau của các gói được mã hóa được dồn kênh trên các phần khác nhau của các băng tần được cấp phép và không được cấp phép. Các gói được mã hóa 320 có thể được truyền ở các tốc độ khác nhau ($R_L, R_{UL1}, \dots, R_{UL(M-1)}, R_{ULM}$) trên các phần khác nhau của các băng tần được cấp phép và không được cấp phép. Điểm truyền có thể biến đổi động số lượng các gói mã hóa được gán cho các phần của các băng tần tùy thuộc vào các tiêu chuẩn khác nhau, ví dụ, các mức tải, các mức mất gói, các điều kiện kênh, các yêu cầu QoS/các phép đo chất lượng. Thiết bị thu 330 có thể là thiết bị thu kiểu vật chứa, ví dụ, thiết bị thu mà có thể phục hồi đoạn dữ liệu khi thu mức ngưỡng của các ký hiệu/các gói được mã hóa Fountain. Thông tin ban đầu (ví dụ, các gói đầu vào K) được phục hồi với xác suất là $1-\epsilon$ miễn là các gói mã hóa đủ $N(\epsilon) \approx K(1+\epsilon)$ được thu (bất kể gói nào được thu) có sử dụng thông điệp qua việc giải mã lan truyền chi tiết (BP).

Việc mã hóa Fountain phổ ngang tạo ra sự phối hợp truyền tải qua phổ được cấp phép (B_L) và một hoặc nhiều băng tần không được cấp phép ($B_{UL1}, \dots, B_{ULM}$). Tốc độ truyền R có thể lớn hơn lưu lượng của một kênh có sẵn, ví dụ, trong phạm vi: $\max(C(B_L), C(B_{UL1}), \dots, C(B_{ULM})) \leq R \leq C(B_L + B_{UL1} + \dots + B_{ULM})$, trong đó $C(B)$ biểu thị lưu lượng kênh đối với băng tần phổ đã cho B . Mã Fountain tạo ra tính đa dạng hoặc dồn kênh theo các yêu cầu QoS và chất lượng kênh qua tất cả các băng tần phổ.

Theo phương án của sáng chế, việc mã hóa kênh phổ ngang sử dụng các mã Fountain tốc độ. Phương án này tạo ra nhiều gói được mã hóa như mong muốn.

Các mã thích hợp cho việc xóa các kênh trong đó việc làm tắt dần kênh là không giống nhau (các kênh phụ là nhiều hoặc ít tin cậy tùy thuộc vào băng tần phổ). Do đó, không cần phải biết tốc độ mã hóa ưu tiên, và các gói được mã hóa có thể được tạo ra khi cần. Các mã Fountain số là tối ưu một cách tiệm cận. Phương án này có thể sử dụng mã hóa tuyến tính và giải mã phức tạp. Phương án này có thể sử dụng các mã Raptor, mà giải mã trước một cách hiệu quả tính toán các mã Fountain và là các mã có hệ thống với việc mã hóa tuyến tính và giải mã phức tạp.

Fig.4 minh họa phương pháp 400 để dồn kênh các gói được mã hóa của luồng lưu lượng qua các phổ được cấp phép và không được cấp phép, như có thể được thực hiện bởi điểm truyền. Ở bước 410, điểm truyền thu luồng lưu lượng dành cho điểm thu. Ở bước 420, điểm truyền mã hóa luồng lưu lượng sử dụng mã Fountain để thu được các gói được mã hóa. Các tham số của mã Fountain có thể được xác định bởi chính sách TE. Ở bước 430, điểm truyền truyền các tập hợp con khác nhau của các gói được mã hóa qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép. Trong một số phương án của sáng chế, điểm truyền làm thay đổi các tốc độ truyền qua băng tần được cấp phép và không được cấp phép tương ứng dựa vào phép đo QoS được giám sát của luồng lưu lượng và/hoặc các điều kiện kênh được giám sát qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép.

Fig.5 minh họa phương pháp 500 để thu các gói được mã hóa của luồng lưu lượng qua các phổ được cấp phép và không được cấp phép, như có thể được thực hiện bởi điểm thu. Ở bước 510, điểm thu thu đường truyền không dây mang các tập hợp con khác nhau của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép và không được cấp phép tương ứng. Ở bước 520, điểm thu giải mã các tập hợp con của các gói được mã hóa để đạt được lưu lượng chung.

Phương án này tạo ra sự phối hợp truyền tải trong hệ thống không dây có sử dụng giao diện không khí 5G hợp nhất qua cả phổ được cấp phép và các băng tần phổ không được cấp phép. Hệ thống và phương pháp trong phương án này tạo ra sự phối hợp truyền tải qua cả các băng tần phổ được cấp phép và không được cấp

phép sử dụng các mã Fountain để sử dụng hiệu quả và đồng thời cả phổ được cấp phép và không được cấp phép để làm tăng hiệu suất của các mạng truy nhập radio 5G.

Các giao thức viễn thông có thể bao gồm các giao thức truyền lại yêu cầu lặp lại tự động bên trong (ARQ). Trong một ví dụ, giao thức Hybrid-ARQ (H-ARQ) được làm thích ứng ở lớp MAC sao cho gói lớp MAC được truyền lại lên đến số lần ngưỡng. Gói lớp MAC giảm khi thiết bị thu không báo nhận thành công gói sau khi đạt tới số lần truyền lại lớn nhất. Trong một ví dụ khác, giao thức ARQ được ứng dụng ở lớp RLC để bắt các lỗi gói dư thừa mà không bị bắt bởi giao thức H-ARQ. Các giao thức H-ARQ lớp MAC và ARQ lớp RLC có thể bổ sung cho nhau, khi giao thức ARQ lớp RLC có thể có độ tin cậy cao với chi phí năng lượng hợp lý, trong khi giao thức H-ARQ lớp MAC tạo ra sự truyền lại có độ trễ thấp (nhanch chẳng hạn). Cả giao thức H-ARQ lớp MAC và giao thức ARQ lớp RLC làm tăng chi phí trong kênh, cũng như yêu cầu tiêu thụ năng lượng bổ sung tại điểm truyền. Trong một số phương án của sáng chế, H-ARQ lớp MAC và/hoặc ARQ lớp RLC được bỏ qua nhằm làm giảm chi phí và/hoặc tiêu thụ năng lượng. Trong các phương án này, các mã Fountain tốc độ có thể được làm thích ứng/được thiết kế để tạo ra độ tin cậy/tính năng đầy đủ trong khung mã hóa băng tần ngang đề xuất.

Giao thức ứng dụng các mã Fountain ở lớp MAC radio. Giao thức ứng dụng các mã Fountain ở lớp điều khiển liên kết radio (RLC). Giao thức ứng dụng các mã Fountain bên trên các lớp (PHY)/MAC vật lý trong ngăn xếp giao thức truy nhập radio. Giao thức tạo ra mã hóa phổ ngang linh hoạt (ứng dụng cụ thể). Giao thức là bất khả tri của các thiết kế 5G PHY/MAC được sử dụng trong các băng tần phổ được cấp phép và không được cấp phép. Giao thức thực hiện hoặc thay thế các giao thức yêu cầu lặp lại tự động lai lớp MAC (HARQ) và/hoặc các giao thức truyền lại lớp (RLC) điều khiển liên kết radio. Giao thức điều chỉnh động các tốc độ truyền các băng tần phổ ngang được cấp phép và không được cấp phép để đạt được QoS ứng dụng cụ thể và tối đa hóa hiệu suất hệ thống tổng thể.

Việc phối hợp truyền tải qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép là được phép, ví dụ, tăng lưu lượng 1000 lần được mong đợi trong các mạng truy nhập radio 5G. Việc phối hợp truyền tải là thích hợp với lưu lượng lớn được đưa ra trong các mạng truy nhập radio 5G trong đó việc sử dụng hiệu quả các nguồn phổ được cấp phép và không được cấp phép sẽ đóng vai trò quan trọng.

Fig.6 minh họa các mã Fountain được thực hiện ở lớp điều khiển liên kết radio (RLC). Các mã Fountain có thể được thực hiện ở lớp bất kỳ của ngăn xếp giao thức, bao gồm lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC), lớp RLC, và lớp ứng dụng. Lớp trong đó các mã Fountain được thực hiện có thể phụ thuộc vào các yêu cầu về thực hiện, các yêu cầu ứng dụng (ví dụ, độ trễ từ đầu này tới đầu kia), và các chi phí công suất truyền.

Việc mã hóa Fountain là bất khả tri hoàn toàn đối với cả thiết kế MAC vật lý có thể và (PHY) vật lý được sử dụng trong các băng tần phổ được cấp phép và không được cấp phép. Việc ứng dụng các mã Fountain trong lớp RLC có thể thay thế truyền lại HARQ lớp MAC, do đó tiết kiệm được chi phí báo hiệu và làm tăng hiệu suất năng lượng.

Fig.7 minh họa sơ đồ của kỹ thuật thực hiện mã hóa Fountain ở lớp RLC. Ở ví dụ này, mã Fountain được ứng dụng trên các đơn vị dữ liệu dịch vụ RLC đệm (SDU) trước khi phân đoạn RLC và giai đoạn ghép.

Fig.8 minh họa sơ đồ của kỹ thuật thực hiện mã hóa Fountain khác ở lớp RLC. Ở ví dụ này, mã Fountain được ứng dụng trên các đơn vị dữ liệu gói RLC đơn (PDU) sau khi phân đoạn RLC và giai đoạn ghép.

Fig.8 minh họa sơ đồ của kỹ thuật thực hiện mã hóa Fountain khác ở lớp ứng dụng. Mã Fountain có thể là ứng dụng cụ thể sao cho các mã Fountain khác nhau được sử dụng cho các ứng dụng khác nhau. Thiết bị thu có thể thực hiện mã hóa Fountain đối với khối đơn khi thiết bị thu có đủ bộ nhớ. Nếu không thì dữ liệu có thể được phân chia thành tập hợp các khối phụ trước khi mã hóa.

Các kỹ thuật mã hóa Fountain có thể là bất khả tri đối với các thiết kế lớp PHY/MAC trong các băng tần phổ được cấp phép và không được cấp phép. Phổ

được cấp phép và phổ không được cấp phép có thể sử dụng các thiết kế PHY khác nhau, ví dụ, các dạng sóng khác nhau, các sơ đồ truy nhập khác nhau, cấu trúc khung khác nhau, sự kênh hóa khác nhau.

Trong các phương án sử dụng điều chỉnh tốc độ phổ ngang, một số ứng dụng đa phương tiện nhạy độ trễ có thể là các giới hạn trễ lớn nhất ($D_{\max}$), ví dụ, số lượng gói mã hóa nhất định phải được thu trong độ trễ nhất định $D_{\max}$. Thực thể bộ điều khiển trung tâm (CC) có thể giám sát các mức tải, giao thoa, và các điều kiện kênh, cũng như ước tính các tốc độ mất gói thống kê dài hạn qua các băng tần phổ không được cấp phép. Bộ điều khiển có thể cũng điều chỉnh các tốc độ truyền qua các băng tần được cấp phép và không được cấp phép để đáp ứng các điều kiện ràng buộc QoS. Ví dụ, bộ điều khiển có thể làm tăng tốc độ truyền qua phổ không được cấp phép và làm giảm tốc độ truyền qua phổ được cấp phép để đáp ứng giới hạn trễ.

Fig.10 minh họa sơ đồ khối của hệ thống xử lý mà có thể được sử dụng để thực hiện các thiết bị và các phương pháp được bộc lộ ở đây. Các thiết bị đặc trưng có thể sử dụng tất cả các bộ phận được thể hiện, hoặc chỉ tập hợp con các bộ phận, và các mức tích hợp có thể thay đổi từ thiết bị này thành thiết bị khác. Hơn nữa, thiết bị có thể chứa nhiều thực thể của bộ phận, như các bộ xử lý, các bộ xử lý, các bộ nhớ, các thiết bị truyền, các thiết bị thu chẳng hạn. Hệ thống xử lý có thể bao gồm bộ xử lý có trang bị một hoặc nhiều thiết bị đầu vào/đầu ra, như loa, micrô, chuột, màn hình cảm ứng, bộ phím, bàn phím, máy in, màn hình, và các bộ phận tương tự chẳng hạn. Bộ xử lý có thể bao gồm bộ xử lý trung tâm (CPU), bộ nhớ, thiết bị nhớ khối, bộ điều hợp video, và giao diện I/O được kết nối với buýt.

Buýt có thể là một hoặc nhiều loại cấu trúc buýt bất kỳ bao gồm buýt bộ nhớ hoặc bộ điều khiển bộ nhớ, buýt ngoại vi, buýt video, hoặc buýt tương tự. CPU có thể bao gồm loại bộ xử lý dữ liệu điện tử bất kỳ. Bộ nhớ có thể bao gồm loại bộ nhớ hệ thống bất kỳ như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (DRAM), DRAM đồng bộ (SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), sự kết hợp của các bộ nhớ này, hoặc bộ nhớ tương tự chẳng hạn. Theo

phương án của sáng chế, bộ nhớ có thể bao gồm ROM để sử dụng lúc khởi động, và DRAM dùng cho chương trình và bộ nhớ dữ liệu để sử dụng trong khi thực hiện các chương trình.

Thiết bị nhớ khối có thể bao gồm loại bộ nhớ bất kỳ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác và để tạo ra dữ liệu, các chương trình, và thông tin khác có thể truy nhập được qua buýt. Thiết bị nhớ khối có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều dụng cụ mạch rắn, ổ đĩa cứng, ổ đĩa từ, ổ đĩa quang, hoặc các ổ đĩa tương tự.

Bộ điều hợp video và giao diện I/O để tạo ra các giao diện để nối các thiết bị đầu vào và đầu ra với bộ xử lý. Như đã minh họa, các ví dụ về các thiết bị đầu vào và đầu ra bao gồm màn hình hiển thị được nối với bộ điều hợp video và chuột/bàn phím/máy in được nối với giao diện I/O. Các thiết bị khác có thể được nối với bộ xử lý, và các tấm mạch giao diện bổ sung hoặc ít có thể được sử dụng. Ví dụ, giao diện nối tiếp như Universal Serial Bus (USB) - buýt nối tiếp vạn năng (không được thể hiện) chẳng hạn có thể được sử dụng để tạo ra giao diện cho máy in.

Bộ xử lý còn bao gồm một hoặc nhiều giao diện mạng, mà có thể bao gồm các liên kết có dây, như dây Ethernet hoặc các dây tương tự chẳng hạn, và/hoặc các liên kết không dây để truy nhập các mã hoặc các mạng khác nhau. Giao diện mạng cho phép bộ xử lý truyền thông với các khối đặt xa thông qua các mạng. Ví dụ, giao diện mạng có thể tạo ra sự truyền thông không dây qua một hoặc nhiều thiết bị truyền/anten truyền và một hoặc nhiều thiết bị thu/anten thu. Theo phương án của sáng chế, bộ xử lý được nối với mạng cục bộ hoặc mạng diện rộng để xử lý dữ liệu và truyền thông với các thiết bị từ xa, như các bộ xử lý khác, Internet, các phương tiện lưu trữ từ xa, hoặc các phương tiện tương tự chẳng hạn.

Fig.11 minh họa sơ đồ khối của thiết bị truyền thông 1100, mà có thể tương đương với một hoặc nhiều thiết bị (ví dụ, các UE, các NB) nêu trên. Thiết bị truyền thông 1100 có thể bao gồm bộ xử lý 1104, bộ nhớ 1106, và các giao diện 1110, 1112, 1114, mà có thể (hoặc không thể) được sắp xếp như được thể hiện

trên Fig.11. Bộ xử lý 1104 có thể là bộ phận bất kỳ có khả năng thực hiện các phép tính và/hoặc xử lý khác liên quan đến các công việc, và bộ nhớ 1106 có thể là bộ phận bất kỳ có khả năng lưu trữ chương trình và/hoặc các lệnh đối với bộ xử lý 1104. Các giao diện 1110, 1112, 1114 có thể là bộ phận bất kỳ hoặc tập hợp của các bộ phận mà cho phép thiết bị truyền thông 1100 để truyền thông bằng cách sử dụng tín hiệu không dây, và có thể được sử dụng để thu và/hoặc truyền thông tin qua kết nối không dây của mạng không dây.

Mặc dù đã được mô tả một cách chi tiết, nhưng cần phải hiểu rằng các thay đổi, các thay thế và các biến đổi có thể được thực hiện mà không trệch khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Phạm vi của sáng chế sẽ không bị giới hạn ở các phương án cụ thể sẽ được mô tả ở đây, khi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ dễ dàng đánh giá sáng chế rằng việc xử lý, các máy móc, sản xuất, các thành phần, các phương tiện, các phương pháp, hoặc các bước, đang tồn tại hoặc về sau được phát triển, cơ bản có thể thực hiện cùng chức năng hoặc cơ bản đạt được kết quả giống như các phương án tương ứng sẽ được mô tả ở đây. Do đó, các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo sẽ nằm trong phạm vi của sáng chế như xử lý, các máy móc, sản xuất, thành phần, các phương tiện, các phương pháp, hoặc các bước.

Các giao diện sau đây có liên quan tới đối tượng của sáng chế. Mỗi tài liệu tham chiếu này được kết hợp ở đây chỉ nhằm mục đích tham khảo:

- John Byers, Michael Luby, Michael Mitzenmacher, Ashu Rege, “A Digital Fountain Approach to Reliable Distribution of Bulk Data,” Proceedings of *ACM SIGCOMM '98*, September 2-4, 1998.
- A Shokrollahi, “Raptor codes,” *Information Theory, IEEE Transactions on* 52 (6), 2551-2567.
- “LT Codes” *Foundations of Computer Science*, 2002. Proceedings. The 43rd Annual IEEE Symposium on, 271 – 280.

- 3GPP TS 26.346 V10.4.0, “Technical Specification Group Services and System Aspects: MBMS, Protocols and codecs,” (Release 10), 2012.

- M. Luby, M. Mitzenmacher, A. Shokrollahi, and D. Spielman, “Efficient erasure correcting codes,” IEEE Trans. Inf. Theory, vol. 47, no. 2, pp. 569–584, Feb. 2001.

- H. Kushwaha, Y. Xing, R. Chandramouli, and Harry Heffes, “Reliable Multimedia Transmission Over Cognitive Radio Networks Using Fountain Codes,” Proceedings of the IEEE (Volume 96, Issue 1).

Trong khi sáng chế đã được mô tả có dựa vào các phương án minh họa, phần mô tả này không được hiểu theo nghĩa giới hạn. Các sửa đổi khác nhau và các sự kết hợp của các phương án minh họa, cũng như các phương án khác của sáng chế, sẽ trở nên rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có dựa vào phần mô tả. Do đó, các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo bao gồm các sửa đổi hoặc các phương án này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền không dây bao gồm các bước:

mã hóa luồng lưu lượng sử dụng mã Fountain để thu được các gói được mã hóa; và

truyền tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép, và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa qua băng tần không được cấp phép.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa được truyền qua băng tần được cấp phép ở tốc độ khác với tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa được truyền qua băng tần không được cấp phép.

3. Phương pháp theo điểm 1 còn bao gồm bước:

điều chỉnh động các tốc độ trong đó các gói được mã hóa được truyền tới điểm thu qua ít nhất một trong số băng tần được cấp phép và băng tần không được cấp phép theo điều kiện của băng tần không được cấp phép.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước điều chỉnh động các tốc độ, trong đó các gói được mã hóa được truyền tới điểm thu bao gồm bước:

làm tăng tốc độ trong đó tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa được truyền qua băng tần được cấp phép khi sự mất gói trên băng tần không được cấp phép vượt ngưỡng.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước điều chỉnh động các tốc độ trong đó các gói được mã hóa được truyền tới điểm thu bao gồm bước:

làm tăng tốc độ trong đó tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa được truyền qua băng tần không được cấp phép khi mức mất gói trên băng tần không được cấp phép nằm dưới ngưỡng.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước điều chỉnh động các tốc độ trong đó các gói được mã hóa được truyền tới điểm thu còn bao gồm bước:

làm giảm tốc độ trong đó tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa được truyền qua băng tần được cấp phép theo cách mà tỷ lệ nghịch với tốc độ tăng qua băng tần không được cấp phép.

7. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước điều chỉnh động các tốc độ, trong đó các gói được mã hóa được truyền tới điểm thu bao gồm các bước:

làm tăng tốc độ trong đó tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa được truyền qua băng tần được cấp phép khi mức cạnh tranh hoặc thời gian chờ của băng tần không được cấp phép vượt quá ngưỡng trên; và

làm tăng tốc độ trong đó tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa được truyền qua băng tần không được cấp phép khi mức cạnh tranh hoặc thời gian chờ của băng tần không được cấp phép nằm dưới ngưỡng dưới.

8. Phương pháp theo điểm 1 còn bao gồm bước:

điều chỉnh động các tốc độ trong đó các gói được mã hóa được truyền tới điểm thu qua ít nhất một trong số băng tần được cấp phép và băng tần không được cấp phép theo đặc trưng của luồng lưu lượng.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bước điều chỉnh động các tốc độ, trong đó các gói được mã hóa được truyền tới điểm thu bao gồm các bước:

xác định các tốc độ đối với băng tần được cấp phép và băng tần không được cấp phép theo yêu cầu chất lượng của dịch vụ (QoS) hoặc mức ưu tiên của luồng lưu lượng; và

truyền tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa qua băng tần không được cấp phép theo các tốc độ được xác định.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mã Fountain được ứng dụng ở lớp vật lý.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa luồng lưu lượng sử dụng mã Fountain để thu được các gói được mã hóa bao gồm ứng dụng mã Fountain ở lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC).

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa luồng lưu lượng sử dụng mã Fountain để thu được các gói được mã hóa bao gồm ứng dụng mã Fountain ở lớp điều khiển liên kết vô tuyến (RLC).

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa luồng lưu lượng sử dụng mã Fountain để thu được các gói được mã hóa bao gồm ứng dụng mã Fountain ở lớp ứng dụng.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó báo hiệu yêu cầu nhắc lại tự động (ARO) được loại trừ khỏi lớp điều khiển liên kết radio (RLC) và lớp điều khiển truy nhập phương tiện (MAC).

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước truyền tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa đến điểm thu bao gồm bước:

truyền tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa trực tiếp đến điểm thu theo giao thức viễn thông chung.

16. Thiết bị truyền đa băng tần không dây bao gồm:

bộ xử lý; và

vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý, việc lập chương trình bao gồm các lệnh để:

mã hóa luồng lưu lượng sử dụng mã Fountain để thu được các gói được mã hóa; và

truyền tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép, và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa qua băng tần không được cấp phép.

17. Thiết bị truyền đa băng tần không dây theo điểm 16, trong đó tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa được truyền qua băng tần được cấp phép ở tốc độ khác nhau hơn tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa được truyền qua băng tần không được cấp phép.

18. Phương pháp thu đường truyền không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu, bởi điểm thu, sự truyền không dây mang tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép, và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa qua băng tần không được cấp phép, sự truyền không dây được thu từ điểm truyền; và

giải mã cả tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa theo cùng mã Fountain để thu được luồng lưu lượng.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa được thu qua băng tần được cấp phép ở tốc độ khác nhau hơn tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa được thu qua băng tần không được cấp phép.

20. Thiết bị thu đa băng tần không dây bao gồm:

bộ xử lý; và

vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình để thực hiện bởi bộ xử lý, việc lập chương trình bao gồm các lệnh để:

thu đường truyền không dây mang tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa qua băng tần được cấp phép, và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa qua băng tần không được cấp phép, sự truyền không dây được thu từ điểm truyền; và

giải mã cả tập hợp con thứ nhất của các gói được mã hóa và tập hợp con thứ hai của các gói được mã hóa theo cùng mã Fountain để thu được luồng lưu lượng.

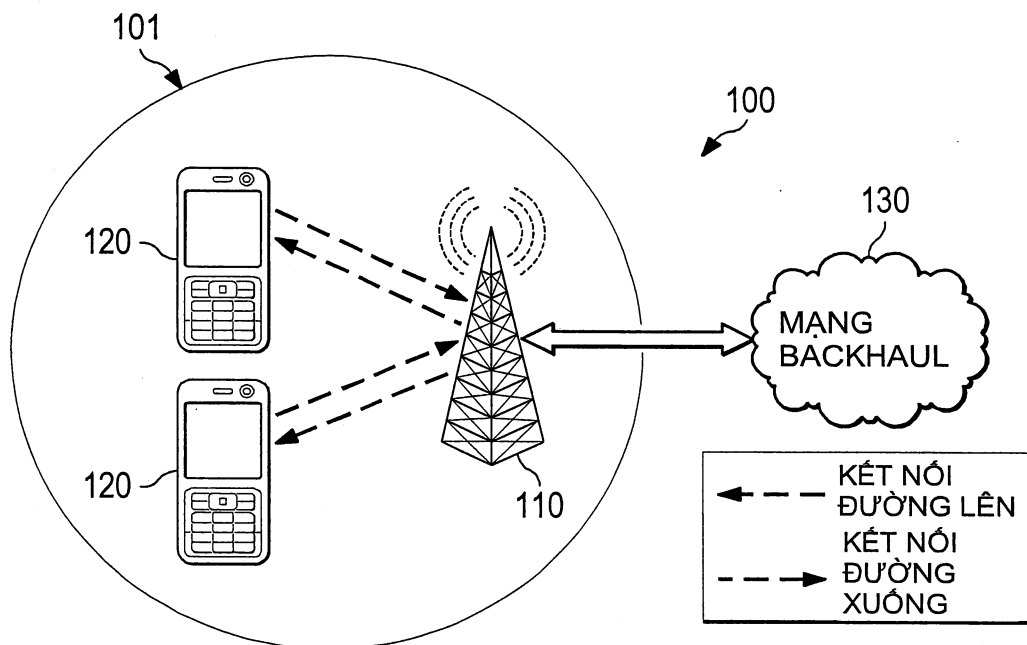


FIG. 1

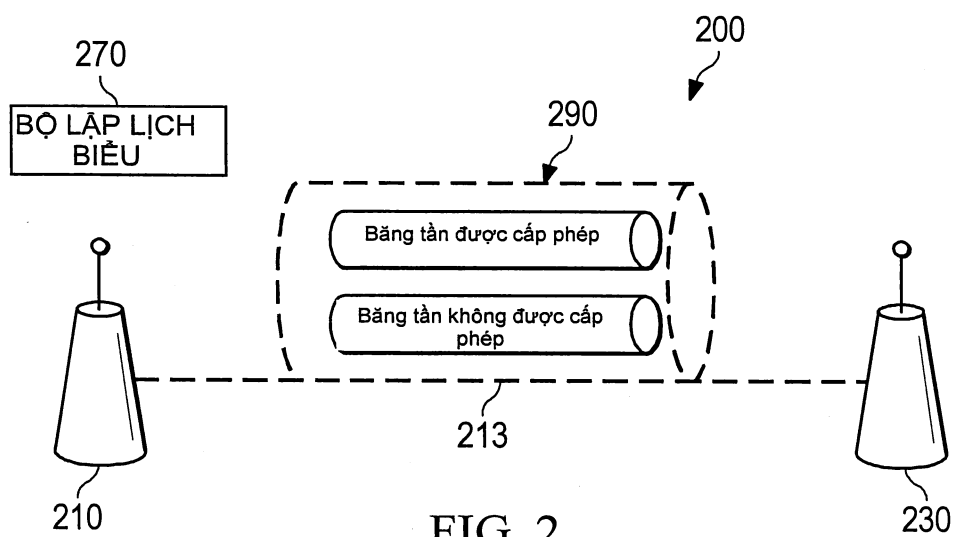
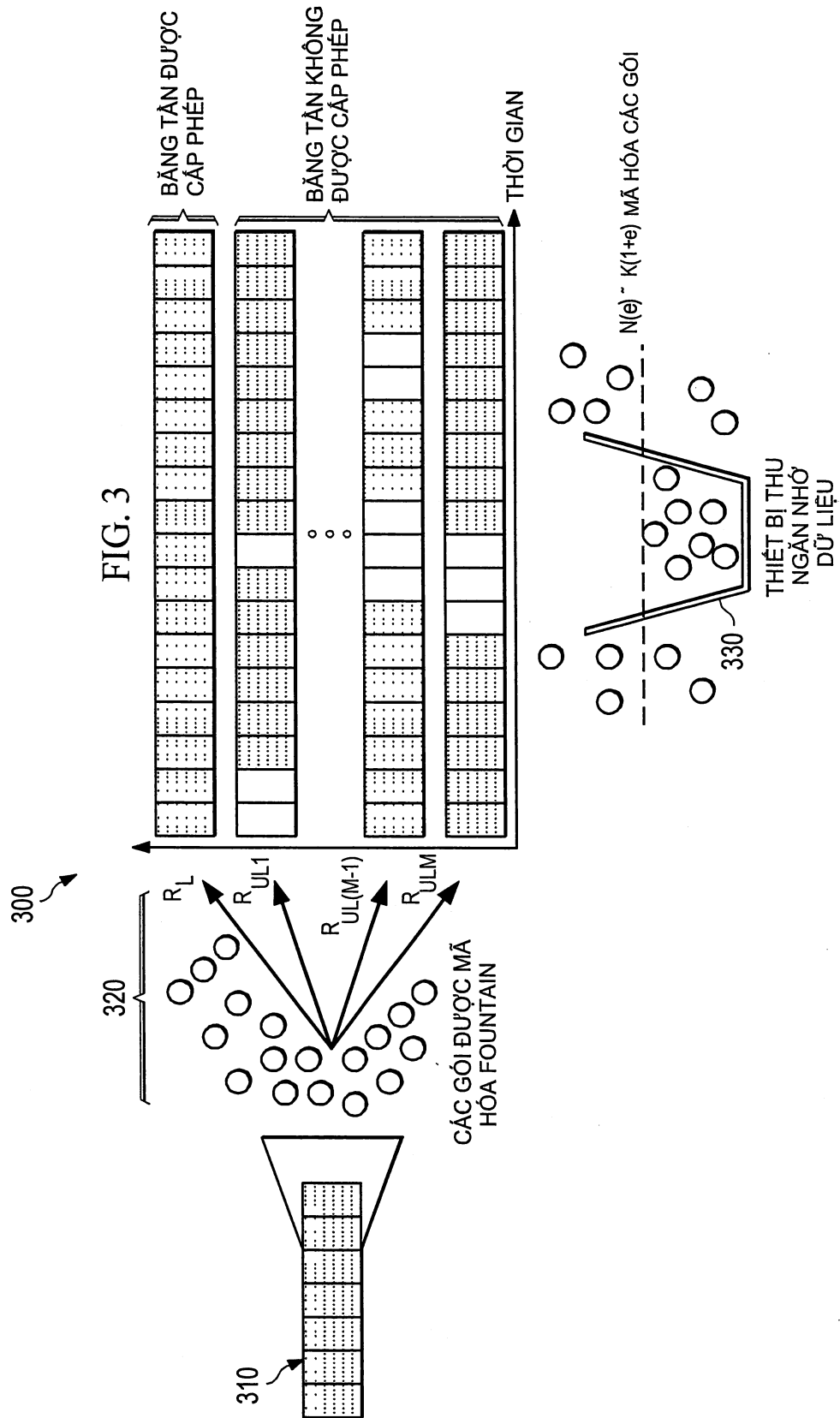


FIG. 2



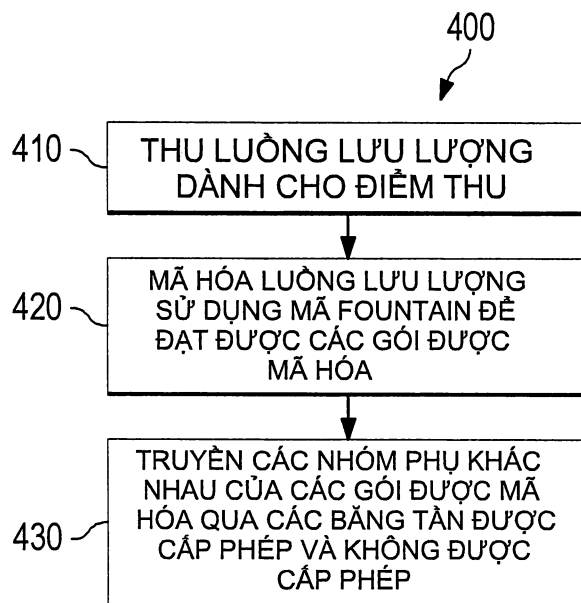


FIG. 4

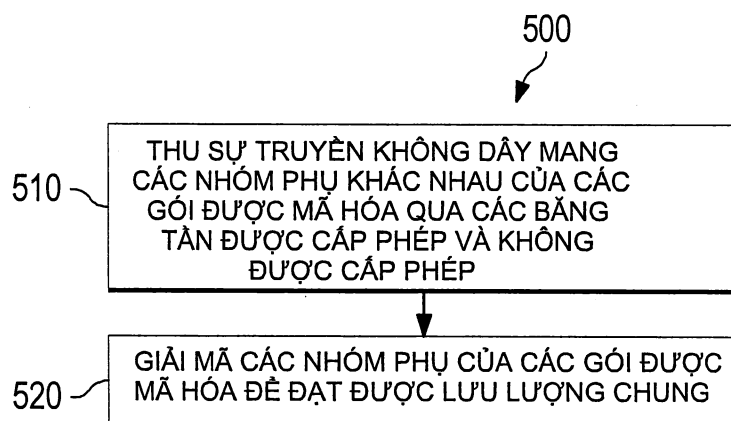


FIG. 5

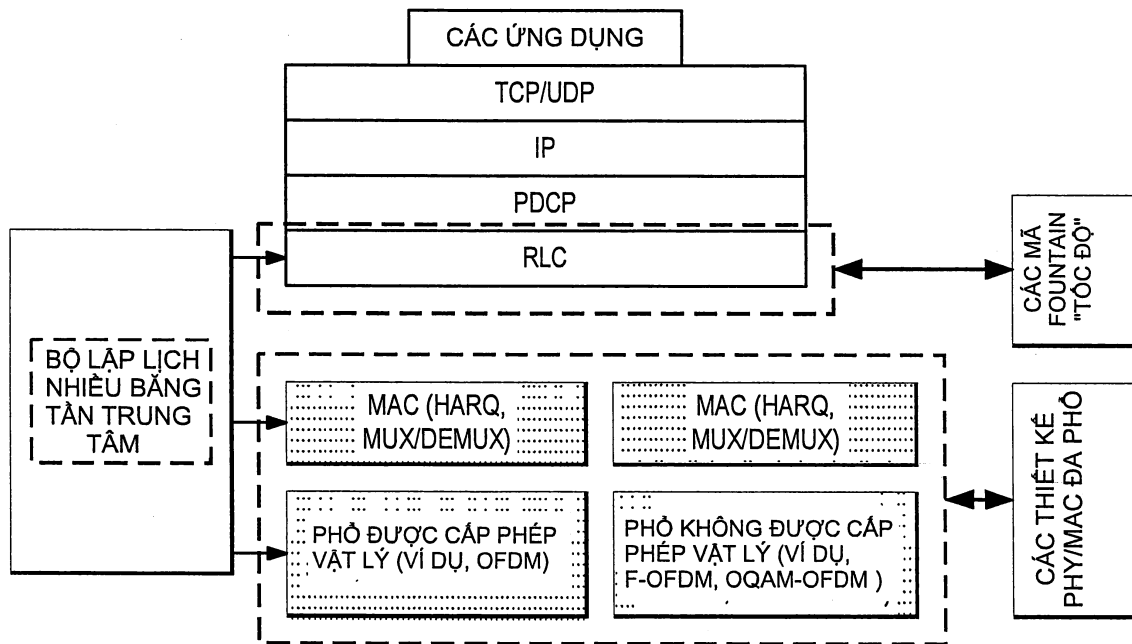


FIG. 6

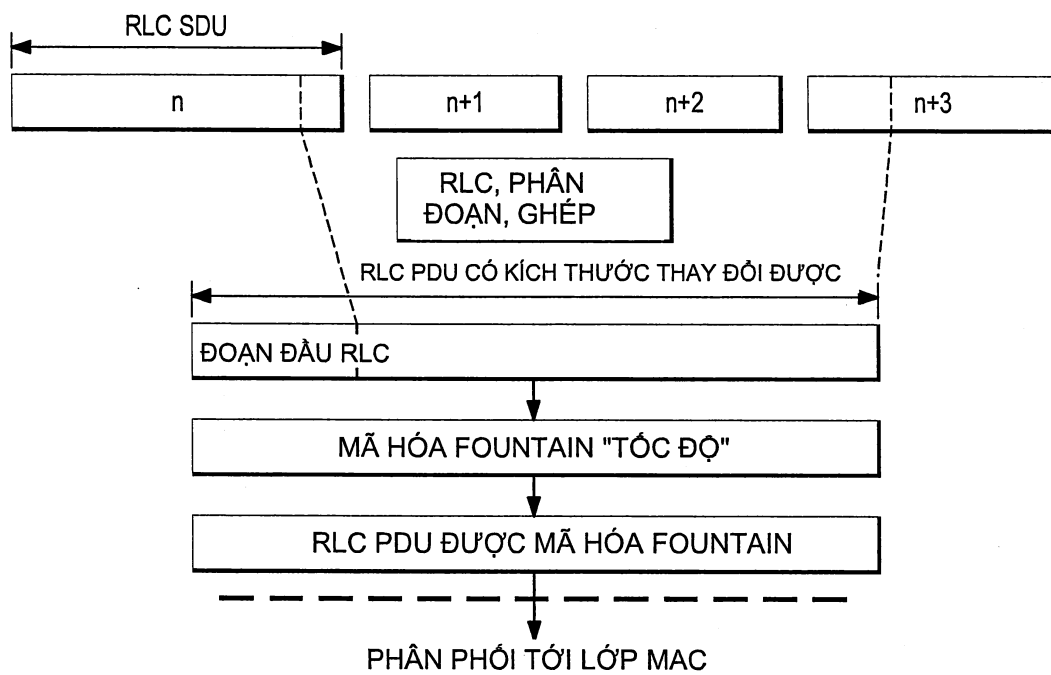
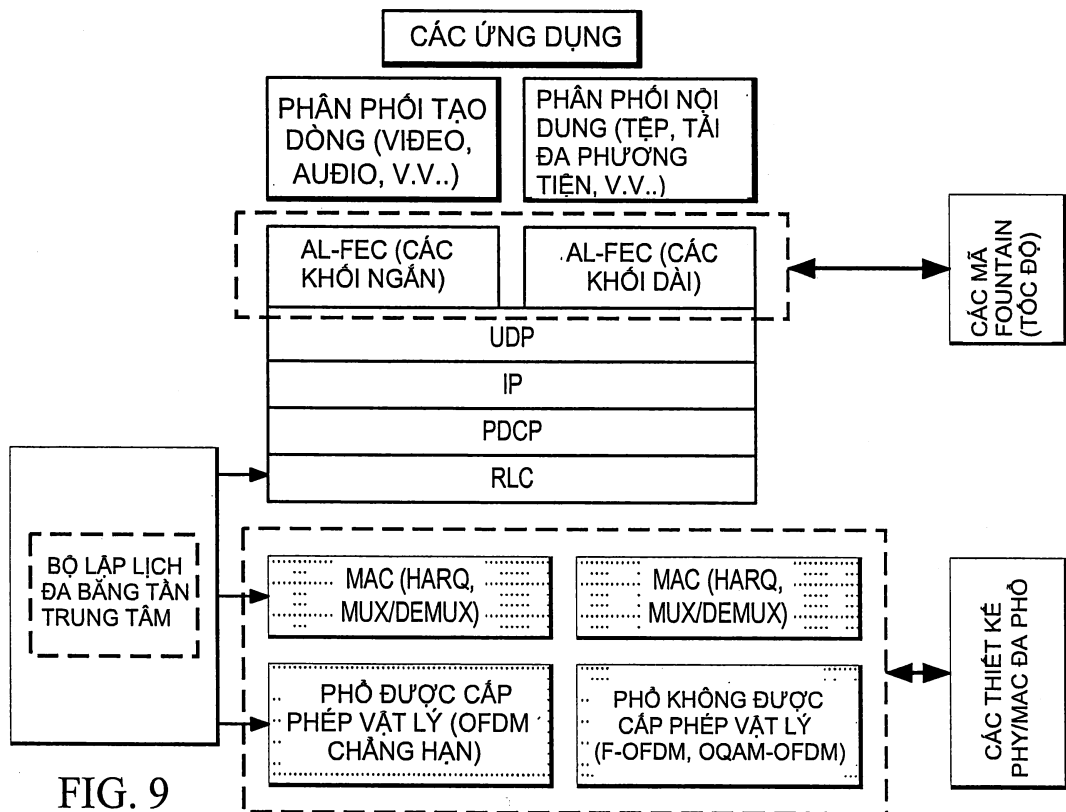
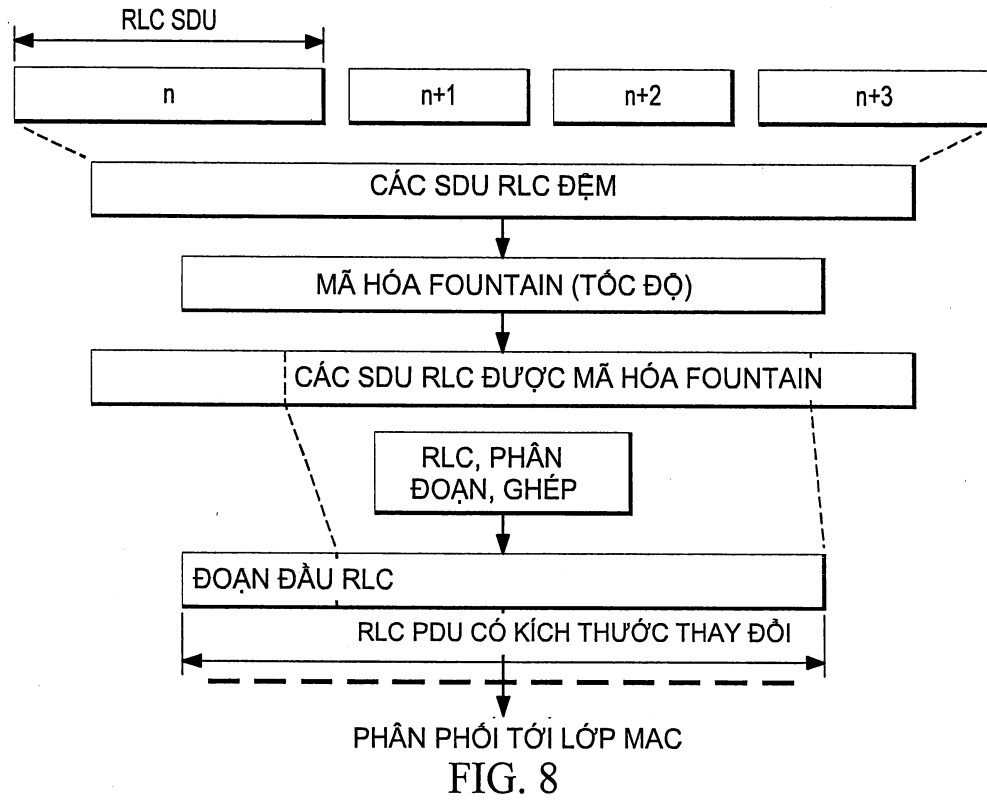


FIG. 7



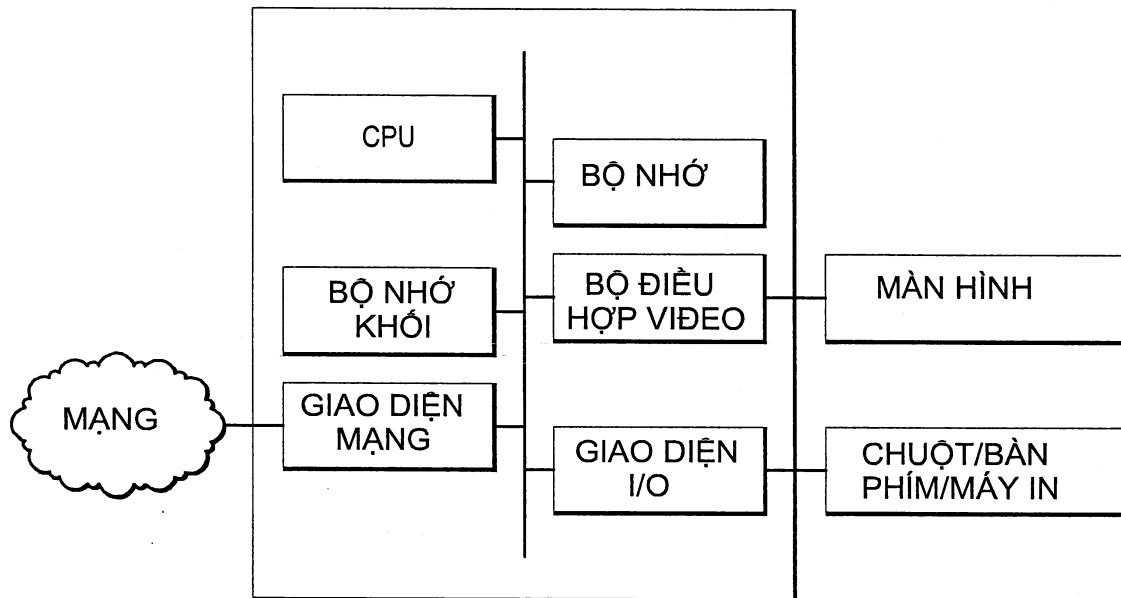


FIG. 10

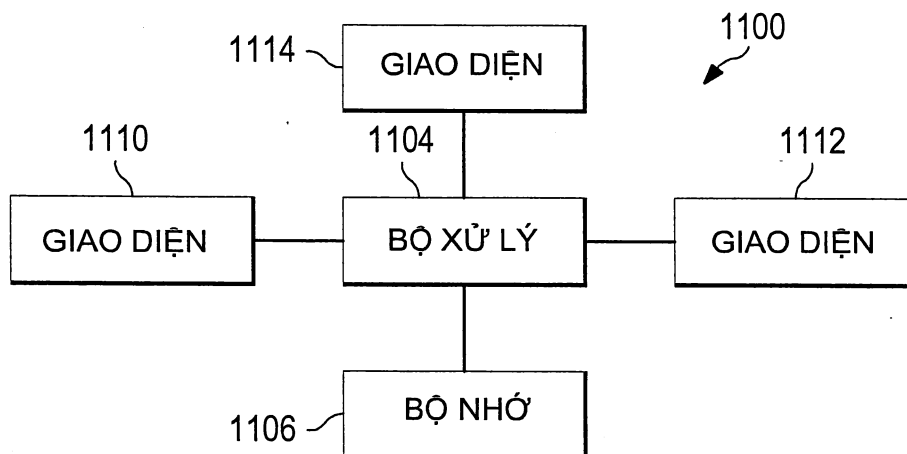


FIG. 11