



(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)



1-0038985

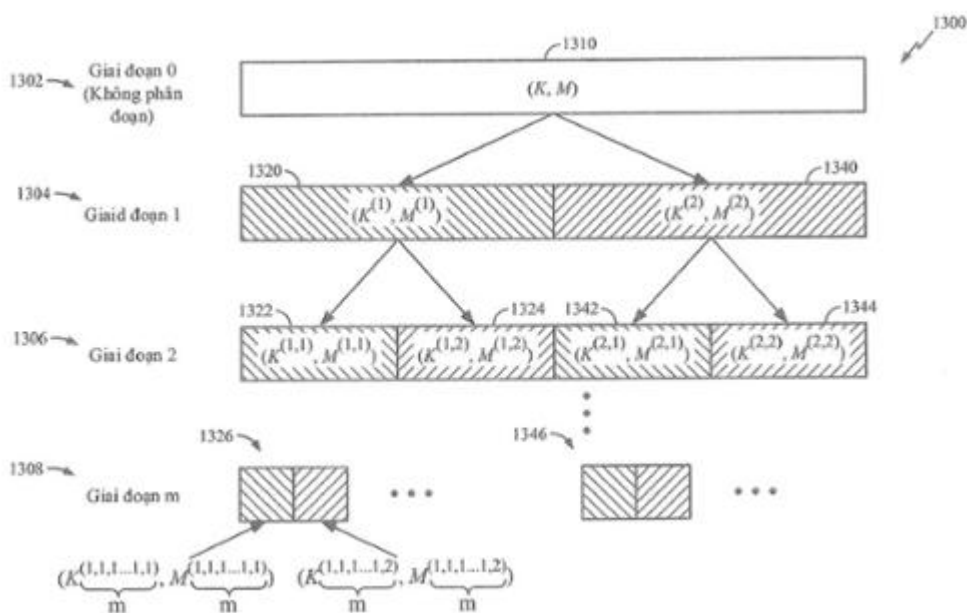
(51)^{2020.01} H03M 13/09

(13) B

- (21) 1-2020-02741 (22) 14/11/2018
(86) PCT/CN2018/115455 14/11/2018 (87) WO/2019/096168 23/05/2019
(30) PCT/CN2017/11 1607 17/11/2017 CN
(45) 26/02/2024 431 (43) 25/08/2020 389
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) WU, Liangming (CN); XU, Changlong (CN); JIANG, Jing (CN); SARKIS, Gabi
(CA); ZHANG, Yu (CN); CHEN, Kai (CN).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

(57) Nói chung, các khía cạnh của sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị truyền thông không dây, và cụ thể hơn là phương pháp và thiết bị phân đoạn thông tin điều khiển đường lên trước để mã hóa bằng cách sử dụng mã cực trước cuộc truyền. Phương pháp này có thể được thực hiện bằng thiết bị không dây nói chung bao gồm bước phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn, mã hóa bit thông tin của mỗi đoạn bằng cách sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa, và truyền nhiều đoạn mã hóa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, các khía cạnh của sáng chế đề cập đến truyền thông không dây, và cụ thể hơn là phương pháp và thiết bị phân đoạn thông tin điều khiển đường lên trước để mã hóa nhờ sử dụng mã cực trước cuộc truyền.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các dịch vụ viễn thông khác nhau chẳng hạn như điện thoại, video, dữ liệu, gửi tin nhắn và phát quảng bá. Các hệ thống truyền thông không dây thông thường có thể sử dụng nhiều công nghệ đa truy cập có khả năng hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung tài nguyên hệ thống khả dụng (chẳng hạn, băng thông, công suất truyền). Ví dụ về các công nghệ đa truy cập như vậy bao gồm các hệ thống Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution - LTE), các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã (code division multiple access - CDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo thời gian (time division multiple access - TDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số (frequency division multiple access - FDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiple access - OFDMA), các hệ thống đa truy cập phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency divisional multiple access - SC-FDMA), và các hệ thống đa truy cập phân chia theo mã đồng bộ với phân chia theo thời gian (time division synchronous code division multiple access - TD-SCDMA).

Theo một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây đa truy cập có thể bao gồm một số trạm gốc, mỗi trạm này đồng thời hỗ trợ truyền thông cho nhiều thiết bị truyền thông, các thiết bị này được gọi là thiết bị người dùng (user equipment - UE). Trong mạng LTE hoặc LTE-A, tập hợp gồm một hoặc nhiều trạm gốc có thể xác định nút eNB (eNB). Theo các ví dụ khác (ví dụ, trong thế hệ kế tiếp hoặc mạng 5G), hệ thống truyền thông đa truy cập không dây có thể bao gồm một số đơn vị phân tán (distributed unit - DU) (ví dụ, đơn vị biên (edge unit - EU), nút biên (edge node - EN), đầu vô tuyến (radio head - RH), đầu vô tuyến thông minh (smart radio head - SRH), các điểm thu phát (transmission reception point - TRP), v.v.) truyền thông với một số đơn vị trung tâm (central unit - CU) (ví dụ, nút trung tâm (central node - CN), bộ điều khiển nút truy cập (access node controller - ANC), v.v.), trong đó tập hợp một hoặc nhiều đơn vị phân tán, truyền thông với đơn vị

trung tâm, có thể xác định nút truy cập (ví dụ, trạm gốc vô tuyến mới (new radio base station - NR BS), nút B vô tuyến mới (new radio node-B - NR NB), nút mạng, 5G NB, gNB, v.v.). Trạm gốc hoặc DU có thể truyền thông với tập hợp UE trên các kênh đường xuống (ví dụ, cho các cuộc truyền từ trạm gốc hoặc đến UE) và các kênh đường lên (ví dụ, cho các cuộc truyền từ UE đến trạm gốc hoặc đơn vị phân tán).

Các công nghệ đa truy cập này đã được chấp nhận trong một số chuẩn viễn thông khác nhau để tạo ra giao thức chung cho phép các thiết bị không dây khác nhau truyền thông ở cấp độ thành phố, quốc gia, khu vực và thậm chí toàn cầu. Một ví dụ về chuẩn viễn thông mới nổi là chuẩn vô tuyến mới (new radio - NR), ví dụ, truy cập vô tuyến 5G. NR là tập hợp các cải tiến cho chuẩn di động LTE được công bố bởi Dự án Đối tác Thế hệ Thứ ba (Third Generation Partnership Project - 3GPP). Chuẩn này được thiết kế để hỗ trợ tốt hơn truy cập Internet băng rộng di động bằng cách cải thiện hiệu quả phổ, làm giảm chi phí, cải thiện dịch vụ, sử dụng phổ mới, và tích hợp tốt hơn với các chuẩn mở khác nhờ sử dụng OFDMA có tiền tố vòng (cyclic prefix - CP) trên đường xuống (downlink - DL), và trên đường lên (uplink - UL) cũng như hỗ trợ điều hướng chùm sóng, công nghệ anten nhiều đầu vào nhiều đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) và gộp sóng mang.

Tuy nhiên, do nhu cầu truy cập băng rộng di động tiếp tục gia tăng, nên có tồn tại nhu cầu cải tiến hơn nữa trong công nghệ NR. Tốt hơn là, các cải tiến này nên được áp dụng cho các công nghệ đa truy cập khác và các tiêu chuẩn viễn thông sử dụng các công nghệ này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mỗi hệ thống, phương pháp và thiết bị theo sáng chế có nhiều khía cạnh, không một khía cạnh nào chịu trách nhiệm duy nhất cho các thuộc tính mong muốn của sáng chế. Một số dấu hiệu sẽ được mô tả vắn tắt ở đây, mà không làm giới hạn phạm vi của sáng chế như được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Sau khi xem xét bản mô tả này, và đặc biệt sau khi đọc phần “Mô tả chi tiết sáng chế”, chuyên gia sẽ hiểu cách các dấu hiệu của sáng chế mang lại các ưu điểm bao gồm cải tiến các đường truyền trong mạng không dây.

Theo một số khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây trong mạng. Nhìn chung, phương pháp này bao gồm bước phân đoạn lập nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn, mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng

mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa, và truyền nhiều đoạn mã hóa này.

Theo một số khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất phương pháp truyền thông không dây trong mạng. Nhìn chung, phương pháp này bao gồm bước xác định, dựa vào một hoặc nhiều kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó kích thước tải tin là K, phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa, và truyền nhiều đoạn mã hóa.

Theo một số khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây trong mạng. Nhìn chung, thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn, mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa, và khiến thiết bị truyền nhiều đoạn mã hóa, và bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý.

Theo một số khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây trong mạng. Nhìn chung, thiết bị này bao gồm bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, dựa vào một hoặc nhiều kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó kích thước tải tin là K, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa, và khiến thiết bị truyền nhiều đoạn mã hóa, và bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý.

Theo một số khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây trong mạng. Nhìn chung, thiết bị này bao gồm phương tiện cho phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn, phương tiện mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa, và phương tiện truyền nhiều đoạn mã hóa.

Theo một số khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất thiết bị truyền thông không dây trong mạng. Nhìn chung, thiết bị này bao gồm phương tiện xác định, dựa vào một hoặc nhiều kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó kích thước tải tin là K, phương tiện phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, phương tiện mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa, và phương tiện truyền nhiều đoạn mã hóa.

Theo một số khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất phương tiện đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây trong mạng. Nhìn chung, phương tiện đọc được bằng máy tính này bao gồm các lệnh, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, khiến ít nhất một bộ xử lý phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn, mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa, và để truyền nhiều đoạn mã hóa.

Theo một số khía cạnh nhất định, sáng chế đề xuất phương tiện đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây trong mạng. Nhìn chung, phương tiện đọc được bằng máy tính này bao gồm các lệnh, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, khiến ít nhất một bộ xử lý xác định, dựa vào một hoặc nhiều kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó kích thước tải tin là K, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa, và để truyền nhiều đoạn mã hóa.

Nhiều khía cạnh khác được đề xuất bao gồm phương pháp, thiết bị, hệ thống, sản phẩm chương trình máy tính và hệ thống xử lý.

Để thực hiện các mục đích nêu trên và mục đích liên quan, một hoặc nhiều khía cạnh bao gồm các dấu hiệu được mô tả đầy đủ dưới đây và cụ thể được chỉ ra trong yêu cầu bảo hộ. Phần mô tả dưới đây và bộ hình vẽ kèm theo nêu chi tiết các dấu hiệu minh họa của một hoặc nhiều khía cạnh. Tuy nhiên, các dấu hiệu này chỉ báo một số cách trong số các cách khác nhau mà nguyên tắc của các khía cạnh khác nhau có thể được sử dụng và bản mô tả này được dự định bao gồm tất cả các khía cạnh này và các khía cạnh tương đương của chúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Do đó, cách thức để hiểu được chi tiết các dấu hiệu nêu trên của sáng chế, phần mô tả cụ thể hơn, được nêu vắn tắt trên đây, có thể có được bằng cách tham chiếu đến các khía cạnh, trong đó có một số khía cạnh được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các hình vẽ kèm theo chỉ minh họa một số khía cạnh thông thường của sáng chế và do đó không được coi là hạn chế phạm vi của sáng chế, do phần mô tả có thể bao gồm các khía cạnh khác có hiệu quả ngang nhau.

Fig. 1 là sơ đồ khối minh họa về mặt khái niệm hệ thống viễn thông làm ví dụ, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 2 là sơ đồ khối minh họa kiến trúc logic làm ví dụ của RAN phân tán, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 3 là sơ đồ minh họa kiến trúc vật lý làm ví dụ của RAN phân tán, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 4 là sơ đồ khối minh họa về mặt khái niệm thiết kế của BS và thiết bị người dùng (user equipment - UE) làm ví dụ, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 5 là sơ đồ thể hiện các ví dụ thực hiện ngăn xếp giao thức truyền thông, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 6 minh họa sơ đồ khối về thiết bị không dây làm ví dụ theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 7 là sơ đồ khối giản lược minh họa bộ mã hóa, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 8 là sơ đồ khối giản lược minh họa bộ giải mã, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 9 minh họa ví dụ về khung con DL trung tâm, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 10 minh họa ví dụ về khung con UL trung tâm, theo một số khía cạnh của sáng chế.

Fig. 11 minh họa ví dụ về quy trình phân đoạn các bit thành hai gói, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig. 12 minh họa bộ đệm vòng làm ví dụ, theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig. 13 minh họa ví dụ về kỹ thuật phân đoạn lặp của các nhóm lớn trong các bit, theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Fig. 14 minh họa ví dụ về quy trình phân đoạn lặp của nhóm lớn trong các bit UCI để mã hóa bằng mã cực, theo các kỹ thuật được biết đến trước đây.

Fig. 15 minh họa ví dụ về các hoạt động truyền thông không dây, theo các khía cạnh của sáng chế.

Fig. 16 minh họa ví dụ về các hoạt động truyền thông không dây, theo các khía cạnh nhất định của sáng chế.

Để dễ hiểu, các con số tham chiếu giống nhau được sử dụng khi có thể, để chỉ các phần tử giống nhau có trong các hình vẽ. Sáng chế dự định rằng các phần tử bộc lộ theo một phương án có thể được sử dụng có lợi ở các phương án khác mà không cần viện dẫn cụ thể.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh của sáng chế đề xuất thiết bị, phương pháp, hệ thống xử lý và phương tiện đọc được bằng máy tính dùng cho mạng nhiều lát, như mạng không dây vô tuyến mới (New Radio - NR) (công nghệ truy cập vô tuyến mới hoặc công nghệ 5G).

NR có thể được dùng để chỉ các máy radio được tạo cấu hình để hoạt động theo giao diện vô tuyến mới (ví dụ, khác ngoài giao diện vô tuyến dựa trên đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Divisional Multiple Access - OFDMA) hoặc lớp truyền tải cố định (chẳng hạn, khác ngoài giao thức Internet (Internet Protocol - IP)). NR có thể bao gồm các dịch vụ băng rộng di động nâng cao (eMBB) hướng đến các đường truyền băng thông rộng (ví dụ, 80 MHz và rộng hơn), dịch vụ sóng millimet (millimeter Wave - mmW) hướng đến các truyền thông tần số sóng mang cao (ví dụ, 27 GHz và cao hơn), dịch vụ truyền thông dạng máy lớn (massive machine type communication - mMTC) hướng đến các kỹ thuật truyền thông dạng máy (machine-type communication - MTC) không tương thích ngược, và các dịch vụ then chốt hướng đến truyền thông độ trễ thấp siêu tin cậy (ultra reliable low latency communication - URLLC). Các dịch vụ này có thể bao gồm các yêu cầu về độ trễ và độ tin cậy. Các dịch vụ này có thể còn có các khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval - TTI) khác nhau để đáp ứng các yêu cầu về chất lượng dịch vụ (Quality of Service - QoS) tương ứng. Ngoài ra, các dịch vụ này có thể cùng tồn tại trong cùng một khung con.

Các khía cạnh của sáng chế liên quan đến sơ đồ khớp tốc độ cho các kênh điều khiển sử dụng các mã cực. Khớp tốc độ là quy trình nhờ đó số lượng bit cần được truyền được khớp với băng thông có sẵn của số lượng bit được phép sẽ truyền. Trong một số trường hợp lượng dữ liệu cần được truyền là ít hơn băng thông có sẵn, trong đó trường hợp

tất cả dữ liệu cần được truyền (và một hoặc nhiều bản sao của dữ liệu) sẽ được truyền (kỹ thuật được gọi là lặp). Trong một số trường hợp khác lượng dữ liệu cần được truyền vượt quá băng thông khả dụng, trong trường hợp đó một phần nhất định của dữ liệu cần được truyền sẽ bị bỏ qua khỏi cuộc truyền (kỹ thuật được gọi là lược bỏ).

Trong NR, các mã cực có thể được dùng để mã hóa dòng các bit để truyền. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, nhờ sử dụng sơ đồ khớp tốc độ truyền thống (ví dụ, cho các mã TBCC) có thể dẫn đến tổn thất hiệu suất khi được sử dụng với các mã cực. Vì vậy, các khía cạnh của sáng chế đề xuất sơ đồ khớp tốc độ hiệu quả được sử dụng để khớp tốc độ dòng các bit mã hóa nhờ sử dụng mã cực.

Một số khía cạnh của sáng chế được mô tả đầy đủ hơn sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, sáng chế có thể được thể hiện theo nhiều dạng khác nhau và không được hiểu là bị giới hạn ở cấu trúc hoặc chức năng cụ thể bất kỳ được nêu trong bản mô tả này. Đúng hơn là, các khía cạnh này được cung cấp sao cho bản mô tả này sẽ là đầy đủ và toàn diện, và sẽ chuyển tải toàn bộ phạm vi của sáng chế đến người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Dựa trên các các bộc lộ được đề xuất ở đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng phạm vi của sáng chế dự định bao gồm khía cạnh bất kỳ của sáng chế bộc lộ ở đây, cho dù được thực hiện độc lập hay kết hợp với khía cạnh khác bất kỳ của sáng chế. Ví dụ, thiết bị có thể được thực thi hoặc phương pháp có thể được thực hành nhờ sử dụng một số khía cạnh bất kỳ được đề xuất ở đây. Ngoài ra, phạm vi của sáng chế được dự định bao gồm thiết bị hoặc phương pháp được thực hiện nhờ sử dụng cấu trúc, chức năng khác, hoặc cấu trúc và chức năng bổ sung hoặc khác với các khía cạnh khác nhau của sáng chế được nêu ở đây. Cần phải hiểu rằng mọi khía cạnh của sáng chế được bộc lộ ở đây có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều phần tử nêu trong yêu cầu bảo hộ.

Thuật ngữ “làm ví dụ” được sử dụng ở đây có nghĩa là “có vai trò làm ví dụ, mẫu hoặc minh họa”. Khía cạnh bất kỳ được mô tả ở đây là “làm ví dụ” không nhất thiết được hiểu là được ưu tiên hoặc có lợi hơn so với các khía cạnh khác”.

Mặc dù các khía cạnh cụ thể được mô tả ở đây, nhưng nhiều sửa đổi và hoán vị của các khía cạnh này cũng trong phạm vi của sáng chế. Mặc dù một số lợi ích và ưu điểm của các khía cạnh ưu tiên được đề cập, nhưng phạm vi của sáng chế không được dự định để bị giới hạn ở các lợi ích, cách sử dụng hoặc mục đích cụ thể. Đúng hơn là, các khía cạnh

của sáng chế được dự định để có thể áp dụng rộng rãi cho các công nghệ không dây, cấu hình hệ thống, mạng, và giao thức truyền khác nhau mà một số trong đó sẽ được minh họa làm ví dụ trên các hình vẽ và trong phần mô tả chi tiết các khía cạnh ưu tiên dưới đây. Phần mô tả chi tiết và các hình vẽ chỉ mang tính chất minh họa sáng chế chứ không giới hạn, phạm vi sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ và các dạng tương đương của chúng.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho các mạng truyền thông không dây khác nhau như CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA, và các mạng khác. Các thuật ngữ “mạng” và “hệ thống” thường được sử dụng thay thế cho nhau. Mạng CDMA có thể sử dụng công nghệ vô tuyến như truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA), cdma2000, v.v. UTRA này bao gồm CDMA băng rộng (Wideband CDMA - WCDMA), CDMA đồng bộ phân chia theo thời gian (time division synchronous CDMA - TDSCDMA) và các biến thể CDMA khác. CDMA2000 bao gồm các chuẩn IS-2000, IS-95, và IS-856. Mạng TDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications - GSM). Mạng OFDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như UTRA cải tiến (Evolved UTRA – E-UTRA), siêu băng rộng di động (Ultra Mobile Broadband - UMB), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, v.v. UTRA và E-UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System – UMTS). Kỹ thuật Tiến hóa dài hạn (LTE) 3GPP và LTE-Cải tiến (LTE-A), ở cả song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) và song công phân chia theo thời gian (time division duplex - TDD), đều là các phiên bản mới của UMTS sử dụng E-UTRA, E-UTRA này sử dụng OFDMA trên đường xuống và SC-FDMA trên đường lên. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-a, và GSM được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án đối tác thế hệ thứ ba” (3rd Generation Partnership Project – 3GPP). cdma2000 và UMB được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án hợp tác thế hệ thứ ba số 2” (3GPP2 - 3rd Generation Partnership Project 2). Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho các mạng không dây và công nghệ vô tuyến nêu trên cũng như các mạng không dây và công nghệ vô tuyến khác, như mạng 5G thế hệ tiếp theo 5G hoặc mạng NR.

Hệ thống truyền thông không dây làm ví dụ

Fig. 1 thể hiện ví dụ về mạng không dây 100, như mạng vô tuyến mới (new radio -

NR) hoặc 5G, trong đó các khía cạnh của sáng chế có thể được thực hiện, ví dụ, để cải thiện phát hiện thiết bị trong mạng nhiều lát. Trong một số trường hợp, mạng 100 có thể là mạng nhiều lát, mỗi lát được định nghĩa là một cấu thành bao gồm các hàm mạng được cấu hình tương ứng, các ứng dụng mạng và cơ sở hạ tầng đám mây cơ bản được bó cùng nhau để đáp ứng yêu cầu của trường hợp sử dụng cụ thể hoặc mô hình doanh nghiệp.

Như được minh họa trên Fig. 1, mạng không dây 100 có thể bao gồm một số BS 110 và các thực thể mạng khác. BS có thể là trạm truyền thông với các UE. Mỗi trạm gốc 110 có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho một vùng phủ sóng địa lý cụ thể. Trong 3GPP, thuật ngữ “ô” có thể chỉ vùng phủ sóng của nút B và/hoặc hệ thống con của nút B phục vụ vùng phủ sóng này, tùy thuộc vào ngữ cảnh mà thuật ngữ này được sử dụng. Trong hệ thống NR, thuật ngữ “ô” và eNB, nút B, NB 5G, AP, BS NR, BS NR hoặc TRP có thể hoán đổi cho nhau. Trong một số ví dụ, ô có thể không nhất thiết là ô cố định, và khu vực địa lý của ô có thể di chuyển theo vị trí của trạm gốc di động. Trong một số ví dụ, các trạm gốc có thể được liên kết với nhau và/hoặc với một hoặc nhiều trạm gốc hoặc nút mạng khác (không được minh họa trên hình vẽ) trong mạng không dây 100 qua các loại giao diện backhaul như kết nối vật lý trực tiếp, mạng ảo, hoặc tương tự sử dụng mạng truyền tải phù hợp bất kỳ.

Nói chung, một số mạng không dây bất kỳ có thể được triển khai trong một khu vực địa lý đã định. Mỗi mạng không dây có thể hỗ trợ một công nghệ truy cập vô tuyến cụ thể (radio access technology - RAT) và có thể hoạt động trên một hoặc nhiều tần số. RAT cũng có thể được gọi là công nghệ vô tuyến, giao diện vô tuyến, v.v. Tần số cũng có thể được gọi là sóng mang, kênh tần số, v.v. Mỗi tần số có thể hỗ trợ một RAT trong vùng địa lý nhất định theo thứ tự để tránh nhiễu giữa các mạng không dây có các RAT khác nhau. Trong một số trường hợp, các mạng NR hoặc RAT 5G có thể được triển khai, sử dụng kiến trúc mạng nhiều lát.

BS có thể cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho ô macro, ô pico, ô femto, và/hoặc các loại ô khác. Ô macro có thể bao gồm khu vực địa lý tương đối rộng (chẳng hạn, bán kính vài kilômét) và có thể cho phép các UE có đăng ký thuê bao dịch vụ truy cập không hạn chế. Ô pico có thể phủ sóng một khu vực địa lý tương đối nhỏ và có thể cho phép các UE có đăng ký thuê bao dịch vụ truy cập không hạn chế. Ô femto có thể phủ sóng một vùng địa lý tương đối nhỏ (ví dụ, một ngôi nhà) và, có thể cho phép truy cập giới hạn của

các UE có kết nối với ô femto này (ví dụ, các UE trong nhóm thuê bao kín (closed subscriber group - CSG), các UE cho người dùng trong nhà, v.v.). BS dùng cho ô macro có thể được gọi là BS macro. BS dùng cho ô pico có thể được gọi là BS pico. BS dùng cho ô femto có thể được gọi là BS femto hoặc BS trong nhà. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig. 1, các BS 110a, BS 110b, và 110c có thể là các BS macro lần lượt với các ô macro 102a, 102b, 102c. BS 110x có thể là BS pico đối với ô pico 102x. Các BS 110y và 110z có thể là BS femto lần lượt cho các ô femto 102y và 102z. BS có thể hỗ trợ một hoặc nhiều (ví dụ, ba) ô.

Mạng không dây 100 có thể cũng bao gồm các trạm chuyển tiếp. Trạm chuyển tiếp là trạm thu cuộc truyền dữ liệu và/hoặc thông tin khác từ trạm phía trên (ví dụ, BS hoặc UE) và gửi cuộc truyền dữ liệu và/hoặc thông tin khác đến trạm phía dưới (ví dụ, UE hoặc BS). Trạm chuyển tiếp cũng có thể là UE chuyển tiếp các cuộc truyền cho các UE khác. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig. 1, trạm chuyển tiếp 110r có thể truyền thông với BS 110a và UE 120r để hỗ trợ truyền thông giữa BS 110a và UE 120r. Trạm chuyển tiếp cũng có thể được gọi là BS chuyển tiếp, thành phần chuyển tiếp, v.v.

Mạng không dây 100 có thể là mạng không đồng nhất bao gồm các BS thuộc các loại khác nhau, ví dụ, các BS macro, các BS pico, các BS femto, các thành phần chuyển tiếp, v.v. Các loại BS khác nhau này có thể có các mức công suất truyền khác nhau, các khu vực phủ sóng khác nhau, và sự ảnh hưởng khác nhau đối với nhiễu trong mạng không dây 100. Ví dụ, các BS macro có thể có mức công suất truyền cao (ví dụ, 20 Watt) trái lại các BS pico, các BS femto, và các bộ chuyển tiếp có thể có mức công suất truyền thấp hơn (ví dụ, 1 Watt).

Mạng không dây 100 có thể hỗ trợ hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ. Với hoạt động đồng bộ, các trạm gốc có thể có sự định thời khung tương tự, và các cuộc truyền từ các trạm gốc khác nhau có thể được đồng chỉnh xấp xỉ theo thời gian. Với hoạt động không đồng bộ, các trạm gốc có thể có sự định thời khung khác nhau, và các cuộc truyền từ các trạm gốc khác nhau có thể không được đồng chỉnh theo thời gian. Các giải pháp kỹ thuật mô tả ở đây có thể được dùng cho cả hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ.

Bộ điều khiển mạng 130 có thể nối với tập hợp BS và cung cấp sự phối hợp và điều khiển cho các BS này. Bộ điều khiển mạng 130 có thể truyền thông với các BS qua

backhaul. Các BS 110 cũng có thể truyền thông với nhau, ví dụ, trực tiếp hoặc gián tiếp thông qua backhaul không dây hoặc có dây.

Các UE 120 (ví dụ, 120x, UE 120y, v.v.) có thể được phân tán khắp mạng không dây 100, và mỗi UE có thể là cố định hoặc di động. UE cũng có thể được gọi là trạm di động, thiết bị đầu cuối, đầu cuối truy cập, đơn vị thuê bao, trạm, thiết bị đặt tại cơ sở của khách hàng (Customer Premises Equipment - CPE), điện thoại di động, điện thoại thông minh, thiết bị hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), mô-đem không dây, thiết bị truyền thông không dây, thiết bị cầm tay, máy tính bảng, điện thoại không dây, trạm vòng cục bộ không dây (wireless local loop - WLL), máy tính bảng, camera, thiết bị chơi trò chơi, netbook, smartbook, ultrabook, thiết bị y tế hoặc dụng cụ y tế, cảm biến/thiết bị sinh trắc học, thiết bị mang được như đồng hồ thông minh, quần áo thông minh, kính thông minh, vòng tay thông minh, trang sức thông minh (ví dụ, nhẫn thông minh, vòng cổ thông minh, v.v.) thiết bị giải trí (ví dụ, thiết bị nghe nhạc, thiết bị video, vô tuyến vệ tinh, v.v.), thành phần hoặc cảm biến của xe, thiết bị đo/cảm biến thông minh, thiết bị sản xuất công nghiệp, thiết bị hệ thống định vị toàn cầu hoặc thiết bị thích hợp khác được tạo cấu hình để truyền thông qua môi trường có dây hoặc không dây. Một số UE có thể được xem là thiết bị cải tiến hoặc truyền thông dạng máy (machine-type communication - MTC) hoặc thiết bị MTC cải tiến (evolved MTC - eMTC). Các UE MTC và eMTC gồm, ví dụ, rô-bốt, phương tiện tự động, thiết bị từ xa, cảm biến, thiết bị đo, thiết bị giám sát, chỉ thị vị trí, v.v. có thể truyền thông với BS, một thiết bị khác (ví dụ, thiết bị từ xa), hoặc một số thực thể khác. Nút không dây có thể cung cấp, ví dụ, khả năng kết nối cho hoặc đến mạng (ví dụ, mạng diện rộng như Internet hoặc mạng kiểu ô) qua liên kết truyền thông có dây hoặc không dây. Một số UE có thể được xem là thiết bị internet vạn vật (Internet-of-Things - IoT).

Trên Fig. 1, đường nét liền có hai mũi tên biểu thị các cuộc truyền mong muốn giữa UE và BS phục vụ mà là BS được chỉ định để phục vụ UE trên đường xuống và/hoặc đường lên. Đường nét đứt có hai mũi tên biểu thị các cuộc truyền có thể gây nhiễu giữa UE và BS.

Một số mạng không dây (ví dụ, LTE) sử dụng kỹ thuật ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM) trên đường xuống và ghép kênh phân chia theo tần số một sóng mang (single-carrier frequency division

multiplexing - SC-FDM) trên đường lên. OFDM và SC-FDM phân chia băng thông hệ thống thành nhiều (K) sóng mang con trực giao, còn gọi chung là tone, bin, v.v.. Mỗi sóng mang con có thể được điều chế bởi dữ liệu. Nhìn chung, các ký hiệu điều chế được gửi trong miền tần số với OFDM và trong miền thời gian với SC-FDM. Khoảng cách giữa các sóng mang con liên tiếp có thể được cố định, và tổng số sóng mang con (K) có thể phụ thuộc vào băng thông hệ thống. Ví dụ, khoảng cách của các sóng mang con có thể là 15 kHz và sự phân bổ tài nguyên tối thiểu (gọi là “khối tài nguyên”) có thể là 12 sóng mang con (hoặc 180 kHz). Do vậy, kích thước FFT danh nghĩa có thể bằng lần lượt 128, 256, 512, 1024 hoặc 2048 cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz. Băng thông hệ thống có thể còn được phân chia thành các băng con. Ví dụ, băng con có thể phủ sóng 1,08 MHz (tức là, 6 khối tài nguyên), và có lần lượt 1, 2, 4, 8 hoặc 16 băng con cho băng thông hệ thống 1,25, 2,5, 5, 10, hoặc 20 MHz.

Trong khi các khía cạnh của các ví dụ được mô tả trong bản mô tả này có thể gắn với các công nghệ LTE, các khía cạnh của sáng chế có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác như NR/5G.

NR có thể sử dụng OFDM với CP trên đường lên và đường xuống và gồm hỗ trợ cho hoạt động bán song công sử dụng TDD. Băng thông sóng mang một thành phần 100 MHz có thể được hỗ trợ. Các khối tài nguyên NR có thể trải trên 12 sóng mang con với băng thông sóng mang con 75 kHz trong thời khoảng 0,1 ms. Mỗi khung vô tuyến gồm có 50 khung con có độ dài là 10ms. Do vậy, mỗi khung con có thể có độ dài là 0,2 ms. Mỗi khung con có thể chỉ báo hướng liên kết (tức là, DL hoặc UL) để truyền dữ liệu và hướng liên kết của mỗi khung con có thể được dịch chuyển động. Mỗi khung con có thể bao gồm dữ liệu DL/UL cũng như dữ liệu điều khiển DL/UL. Các khung con UL và DL cho NR có thể là như được mô tả chi tiết hơn dưới đây có tham chiếu đến Fig. 9 và 10. Việc điều hướng chùm sóng có thể được hỗ trợ và hướng chùm có thể được tạo cấu hình động. Các cuộc truyền MIMO có quy trình tiền mã hóa cũng có thể được hỗ trợ. Các cấu hình MIMO trên DL có thể hỗ trợ tối đa 8 anten truyền với các cuộc truyền DL nhiều lớp tối đa 8 dòng và tối đa 2 dòng trên mỗi UE. Các cuộc truyền nhiều lớp với tối đa 2 dòng trên mỗi UE có thể được hỗ trợ. Việc gộp nhiều ô có thể được hỗ trợ với tối đa 8 ô phục vụ. Theo cách khác, NR có thể hỗ trợ giao diện vô tuyến khác, ngoài giao diện dựa trên OFDM. Mạng NR có thể bao gồm các thực thể như các CU và/hoặc các DU.

Trong một số ví dụ, việc truy cập vào giao diện vô tuyến có thể được lập lịch, trong đó thực thể lập lịch (ví dụ, trạm gốc) phân bổ tài nguyên cho truyền thông giữa một số hoặc tất cả các thiết bị và trang thiết bị trong vùng dịch vụ hoặc ô của nó. Theo sáng chế, như được mô tả thêm dưới đây, thực thể lập lịch có thể chịu trách nhiệm lập lịch, gán, tái cấu hình, và giải phóng tài nguyên cho một hoặc nhiều thực thể phụ thuộc. Tức là, với truyền thông được lập lịch, thực thể phụ thuộc sử dụng tài nguyên được phân bổ bởi thực thể lập lịch. Các trạm gốc không phải là các thực thể duy nhất có thể đóng vai trò là thực thể lập lịch. Tức là, trong một số ví dụ, UE có thể đóng vai trò là thực thể lập lịch, lập lịch tài nguyên cho một hoặc nhiều thực thể phụ thuộc (ví dụ, một hoặc nhiều UE khác). Trong ví dụ này, UE đang đóng vai trò là thực thể lập lịch, và các UE khác sử dụng tài nguyên được lập lịch bởi UE để truyền thông không dây. UE có thể đóng vai trò là thực thể lập lịch trong mạng ngang hàng (peer-to-peer - P2P), và/hoặc trong mạng kiểu lưới. Trong ví dụ về mạng kiểu lưới, các UE có thể tùy ý truyền thông trực tiếp với nhau ngoài truyền thông với thực thể lập lịch.

Do đó, trong mạng truyền thông không dây có sự truy cập lập lịch vào tài nguyên thời gian - tần số và có cấu hình dạng ô, cấu hình P2P, và cấu hình dạng lưới, thực thể lập lịch và một hoặc nhiều thực thể phụ thuộc có thể truyền thông nhờ sử dụng tài nguyên đã lập lịch.

Như lưu ý ở trên, RAN có thể bao gồm CU và các DU. BS NR (ví dụ, gNB, nút B 5G, nút B, điểm thu phát (transmission reception point - TRP), điểm truy cập (access point - AP)) có thể tương ứng với một hoặc nhiều BS. Các ô NR có thể được tạo cấu hình như ô truy cập (access cells - Acell) hoặc các ô chỉ có dữ liệu (data cell - DCell). Ví dụ, RAN (chẳng hạn, đơn vị trung tâm hoặc đơn vị phân phối) có thể tạo cấu hình các ô. Các Dcell có thể là các ô được dùng để cộng gộp sóng mang hoặc kết nối kép, nhưng không được dùng để truy cập ban đầu, chọn/chọn lại ô, hoặc chuyển vùng. Trong một số trường hợp, các ô dữ liệu có thể không truyền tín hiệu đồng bộ hóa trong một số trường hợp các ô dữ liệu có thể truyền SS. Các BS NR có thể truyền tín hiệu đường xuống cho các UE chỉ báo loại ô. Dựa vào chỉ báo loại ô, UE có thể truyền thông với BS NR. Ví dụ, UE có thể xác định các BS NR để xem xét lựa chọn ô, truy cập, chuyển giao và/hoặc đo dựa vào loại ô được chỉ báo.

Fig. 2 minh họa kiến trúc logic làm ví dụ của mạng truy cập vô tuyến (radio access network - RAN) được phân bổ 200, mạng này có thể được thực hiện trong hệ thống truyền thông không dây được minh họa trên Fig. 1. Nút truy cập 5G 206 có thể bao gồm bộ điều khiển nút truy cập (access node controller - ANC) 202. ANC có thể là đơn vị trung tâm (central unit - CU) của RAN phân tán 200. Giao diện backhaul với mạng lõi thế hệ tiếp theo (next generation core network - NG-CN) 204 có thể kết thúc ở ANC. Giao diện backhaul cho các nút truy cập thế hệ tiếp theo lân cận (next generation access nodes - NG-AN) có thể kết thúc ở ANC. ANC có thể bao gồm một hoặc nhiều TRP 208 (cũng có thể được gọi là các BS, BS NR, nút B, NB 5G, AP, hoặc một số các thuật ngữ khác). Như mô tả ở trên, TRP có thể được sử dụng hoán đổi với “ô”.

Các TRP 208 có thể là DU. Các TRP có thể được kết nối với một ANC (ANC 202) hoặc nhiều hơn một ANC (không được minh họa). Ví dụ, để dùng chung RAN, vô tuyến dưới dạng dịch vụ (radio as a service - RaaS), và triển khai và dành riêng cho dịch vụ, TRP có thể được kết nối với nhiều hơn một ANC. TRP có thể bao gồm một hoặc nhiều công anten. Các TRP có thể được tạo cấu hình để phục vụ lưu lượng riêng (ví dụ, lựa chọn động) hoặc chung (ví dụ, truyền chung) đến UE.

Kiến trúc cục bộ 200 có thể được sử dụng để minh họa định nghĩa fronthaul. Kiến trúc này có thể được xác định để hỗ trợ các giải pháp truyền dẫn fronthaul ở các loại triển khai khác nhau. Ví dụ, kiến trúc có thể dựa trên khả năng của mạng truyền (ví dụ, băng thông, độ trễ và/hoặc độ biến động).

Kiến trúc có thể có chung các dấu hiệu và/hoặc thành phần với LTE. Theo các khía cạnh khác, AN thế hệ tiếp theo (Next Generation AN - NG-AN) 210 có thể hỗ trợ khả năng kết nối kép với NR. NG-AN có thể dùng chung fronthaul chung cho LTE và NR.

Kiến trúc có thể cho phép hợp tác giữa và trong số các TRP 208. Ví dụ, sự hợp tác có thể được đặt trước trong TRP và/hoặc trên các TRP qua ANC 202. Theo các khía cạnh khác, giao diện giữa các TRP có thể là không cần thiết hoặc có mặt.

Theo các khía cạnh, cấu hình động của chức năng logic phân tách có thể có mặt trong kiến trúc 200. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào Fig. 5, lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC), lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol - PDCP), lớp điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control - RLC), lớp điều khiển truy cập môi trường (Medium Access Control - MAC), và các lớp

vật lý (Physical - PHY) có thể được đặt theo cách thích ứng tại DU hoặc CU (ví dụ, lần lượt là TRP hoặc ANC) Theo một số khía cạnh, BS có thể bao gồm đơn vị trung tâm (central unit - CU) (ví dụ, ANC 202) và/hoặc một hoặc nhiều đơn vị phân tán (ví dụ, một hoặc nhiều điểm TRP 208).

Fig. 3 minh họa ví dụ về kiến trúc vật lý của RAN phân tán 300, theo các khía cạnh của sáng chế. Đơn vị mạng lõi tập trung (centralized core network unit - C-CU) 302 có thể có các chức năng mạng lõi. Đơn vị C-CU có thể được triển khai tập trung. Chức năng C-CU có thể được giảm tải (ví dụ, đối với các dịch vụ không dây nâng cao (advanced wireless services - AWS)), trong nỗ lực xử lý dung lượng đỉnh.

Đơn vị RAN tập trung (centralized RAN unit - C-RU) 304 có thể có một hoặc nhiều chức năng ANC. Tùy ý, C-RU có thể có các chức năng mạng lõi cục bộ. C-RU có thể có triển khai phân tán. C-RU có thể gần biên mạng hơn.

DU 306 có thể có một hoặc nhiều điểm TRP (nút biên (edge node - EN), đơn vị biên (edge unit - EU), đầu vô tuyến (radio head - RH), đầu vô tuyến thông minh (smart radio head - SRH) hoặc tương tự). DU có thể được đặt ở các biên của mạng có chức năng tần số vô tuyến (radio frequency - RF).

Fig. 4 minh họa các thành phần làm ví dụ của BS 110 và UE 120 được minh họa trên Fig. 1 mà có thể được sử dụng để thực hiện các khía cạnh của sáng chế. Như được mô tả ở trên, BS có thể bao gồm TRP. Một hoặc nhiều thành phần của BS 110 và UE 120 có thể được dùng để thực hiện các khía cạnh của sáng chế. Ví dụ, anten 452, bộ điều chế/bộ giải điều chế 454, bộ xử lý TX MIMO 466, bộ xử lý nhận 458, bộ xử lý truyền 464, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 480 của UE 120 và/hoặc anten 434, bộ điều chế/bộ giải điều chế 432, bộ xử lý TX MIMO 430, bộ xử lý truyền 420, bộ xử lý nhận 438, và/hoặc bộ điều khiển/bộ xử lý 440 của BS 110 có thể được sử dụng để thực hiện các hoạt động được mô tả ở đây và minh họa có tham chiếu đến Fig. 15-16.

Theo các khía cạnh, đối với kịch bản kết nối giới hạn, trạm gốc 110 có thể là BS marco 110c trên Fig. 1, và UE 120 có thể là UE 120y. Trạm gốc 110 có thể cũng là trạm gốc thuộc loại khác nào đó. Trạm gốc 110 có thể được trang bị các anten từ 434a đến 434t, và UE 120 có thể được trang bị các anten từ 452a đến 452r.

Tại trạm gốc 110, bộ xử lý truyền 420 có thể thu dữ liệu từ nguồn dữ liệu 412 và thông tin điều khiển từ bộ điều khiển/bộ xử lý 440. Thông tin điều khiển có thể dành cho

kênh phát quảng bá vật lý (Physical Broadcast Channel - PBCH), kênh chỉ báo định dạng điều khiển vật lý (Physical Control Format Indicator Channel - PCFICH), kênh chỉ báo ARQ lai vật lý (Physical Hybrid ARQ Indicator Channel - PHICH), kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH), v.v. Dữ liệu có thể là cho kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH), v.v. Bộ xử lý 420 có thể xử lý (ví dụ, mã hóa và ánh xạ ký hiệu) dữ liệu và thông tin điều khiển để lần lượt thu được các ký hiệu dữ liệu và các ký hiệu điều khiển. Bộ xử lý 420 có thể cũng tạo ra các ký hiệu tham chiếu, chẳng hạn, cho PSS, SSS, và tín hiệu tham chiếu riêng của ô. Bộ xử lý đa đầu vào đa đầu ra (multiple-input multiple-output - MIMO) truyền (transmit - Tx) 430 có thể thực hiện xử lý không gian (ví dụ, tiền mã hóa) trên các ký hiệu dữ liệu, ký hiệu điều khiển, và/hoặc các ký hiệu tham chiếu, nếu có thể, và có thể cung cấp các dòng ký hiệu đầu ra cho các bộ điều chế (MOD - modulator) từ 432a đến 432t. Mỗi bộ điều chế 432 có thể xử lý dòng ký hiệu đầu ra tương ứng (ví dụ, cho OFDM, v.v.) để thu được dòng mẫu đầu ra. Mỗi bộ điều chế 432 có thể còn xử lý (ví dụ, chuyển đổi sang tương tự, khuếch đại, lọc, và chuyển đổi tăng) dòng mẫu đầu ra để thu được tín hiệu đường xuống. Các tín hiệu đường xuống từ các bộ điều chế từ 432a đến 432t có thể được truyền lần lượt qua các anten từ 434a đến 434t.

Tại UE 120, các anten từ 452a đến 452r có thể thu các tín hiệu đường xuống từ trạm gốc 110 và có thể cung cấp lần lượt các tín hiệu đã thu cho các bộ giải điều chế (demodulator - DEMOD) từ 454a đến 454r. Mỗi bộ giải điều chế 454 có thể điều chỉnh (ví dụ, lọc, khuếch đại, chuyển đổi giảm, và số hóa) tín hiệu nhận được tương ứng để thu được các mẫu đầu vào. Mỗi bộ giải điều chế 454 có thể còn xử lý các mẫu đầu vào (ví dụ, cho OFDM, v.v.) để thu nhận các ký hiệu đã thu. Bộ dò MIMO 456 có thể thu được các ký hiệu đã thu từ tất cả các bộ giải điều chế từ 454a đến 454r, thực hiện dò MIMO trên các ký hiệu đã thu nếu có thể, và cung cấp các ký hiệu dò được. Bộ xử lý nhận 458 có thể xử lý (ví dụ, giải điều chế, giải đan xen và giải mã) các ký hiệu dò được, cung cấp dữ liệu giải mã cho UE 120 cho bộ góp dữ liệu 460, và cung cấp thông tin điều khiển đã giải mã cho bộ điều khiển/bộ xử lý 480.

Trên đường lên, tại UE 120, bộ xử lý truyền 464 có thể thu và xử lý dữ liệu (ví dụ, cho kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH) từ nguồn dữ liệu 462 và thông tin điều khiển (ví dụ, cho kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH)) từ bộ điều khiển/bộ xử lý 480. Bộ xử lý

truyền 464 cũng có thể tạo các ký hiệu tham chiếu cho tín hiệu tham chiếu. Các ký hiệu từ bộ xử lý truyền 464 có thể được mã hóa trước bởi bộ xử lý MIMO TX 466 nếu có thể, còn được xử lý bởi các bộ giải điều chế từ 454a đến 454r (ví dụ, cho SC-FDM, v.v.), và được truyền đến trạm gốc 110. Ở BS 110, các tín hiệu đường lên từ UE 120 có thể được thu bởi anten 434, được xử lý bởi các bộ điều chế 432, được phát hiện bởi bộ dò MIMO 436 nếu có thể, và còn được xử lý bởi bộ xử lý nhận 438 để thu được dữ liệu đã giải mã và thông tin điều khiển do UE 120 gửi. Bộ xử lý nhận 438 có thể cung cấp dữ liệu giải mã cho bộ gộp dữ liệu 439 và thông tin điều khiển đã giải mã cho bộ điều khiển/bộ xử lý 440.

Các bộ điều khiển/bộ xử lý 440 và 480 có thể chỉ dẫn lần lượt hoạt động ở trạm gốc 110 và UE 120. Bộ xử lý 440 và/hoặc các bộ xử lý và môđun khác ở trạm gốc 110 có thể thực hiện hoặc chỉ dẫn, ví dụ, việc thực thi các khối chức năng được thể hiện trên Fig. 6, và/hoặc các quy trình xử lý khác của các kỹ thuật được mô tả ở đây. Bộ xử lý 480 và/hoặc các bộ xử lý và môđun khác ở UE 120 có thể còn thực hiện hoặc chỉ dẫn, ví dụ, việc thực thi các khối chức năng được thể hiện trên Fig. 7, và/hoặc các quy trình xử lý khác của các kỹ thuật được mô tả ở đây. Các bộ nhớ 442 và 482 có thể lưu trữ lần lượt dữ liệu và các mã chương trình cho trạm gốc 110 và UE 120. Bộ lập lịch 444 có thể lập lịch các UE để truyền dữ liệu trên đường xuống và/hoặc đường lên.

Fig. 5 là sơ đồ 500 minh họa các ví dụ để thực hiện ngăn xếp giao thức truyền thông, theo các khía cạnh của sáng chế. Các ngăn xếp giao thức truyền thông được thể hiện có thể được thực hiện bởi các thiết bị hoạt động trong hệ thống 5G (ví dụ, hệ thống hỗ trợ tính di động dựa trên đường lên). Sơ đồ 500 minh họa ngăn xếp giao thức truyền thông bao gồm lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control - RRC) 510, lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol - PDCP) 515, lớp điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control - RLC) 520, lớp điều khiển truy cập môi trường (Medium Access Control - MAC) 525, và lớp vật lý (Physical - PHY) 530. Theo các ví dụ khác, các lớp của ngăn xếp giao thức có thể được thực hiện ở dạng các môđun phần mềm riêng biệt, các phần của bộ xử lý hoặc ASIC, các phần của thiết bị không sắp xếp được kết nối bằng liên kết truyền thông hoặc các kết hợp khác nhau của chúng. Các phương án thực hiện sắp xếp và không sắp xếp có thể được sử dụng, ví dụ, trong ngăn xếp giao thức cho thiết bị truy cập mạng (ví dụ, AN, CU và/hoặc DU) hoặc UE.

Phần thứ nhất 505-a thể hiện một phương án thực hiện tách của ngăn xếp giao thức, trong đó phương án thực hiện của ngăn xếp giao thức được tách ở giữa thiết bị truy cập mạng tập trung (ví dụ, ANC 202 trên Fig. 2) và thiết bị truy cập mạng phân tán (ví dụ, DU 208 trên Fig. 2). Trong phần thứ nhất 505-a, lớp RRC 510 và lớp PDCP 515 có thể được thực hiện bởi đơn vị trung tâm, và lớp RLC 520, lớp MAC 525, và lớp PHY 530 có thể được thực thi bởi DU. Theo các ví dụ khác nhau, CU và DU có thể được sắp xếp hoặc không được sắp xếp. Phần thứ nhất 505-a có thể có ích trong quá trình triển khai ô macro, ô micro hoặc ô pico.

Phần thứ hai 505-b thể hiện một phương án hợp nhất của ngăn xếp giao thức, trong đó ngăn xếp giao thức được thực hiện trong thiết bị truy cập mạng (ví dụ, nút truy cập (access node - AN), trạm gốc vô tuyến mới (new radio base station - NR BS), nút B vô tuyến mới (new radio Node-B - NR NB), nút mạng (network node - NN), hoặc các nút tương tự). Trong phần thứ hai, mỗi lớp RRC 510, lớp PDCP 515, lớp RLC 520, lớp MAC 525, và lớp PHY 530 có thể được thực hiện bởi AN. Phần thứ hai 505-b có thể có ích trong quá trình triển khai ô femto.

Bất kể thiết bị truy cập mạng có thực hiện một phần hoặc toàn bộ ngăn xếp giao thức hay không, UE có thể thực hiện toàn bộ ngăn xếp giao thức 505-c (ví dụ, lớp RRC 510, lớp PDCP 515, lớp RLC 520, lớp MAC 525, và lớp PHY 530).

Fig. 6 là giản đồ 600 minh họa các thành phần khác nhau có thể được sử dụng trong thiết bị truyền thông không dây 602 có thể được dùng trong hệ thống truyền thông không dây từ Fig. 1. Thiết bị truyền thông không dây 602 là ví dụ về thiết bị có thể được tạo cấu hình để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây. Thiết bị truyền thông không dây 602 có thể là BS 110 từ Fig. 1 hoặc bất kỳ trong các thiết bị người dùng 120.

Thiết bị truyền thông không dây 602 có thể bao gồm bộ xử lý 604 điều khiển hoạt động của thiết bị truyền thông không dây 602. Bộ xử lý 604 cũng có thể được gọi là bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU). Bộ nhớ 606, có thể bao gồm cả bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM) và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM), cung cấp các lệnh và dữ liệu cho bộ xử lý 604. Một phần của bộ nhớ 606 còn có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên không mất dữ liệu (non-volatile random access memory - NVRAM). Bộ xử lý 604 thường thực hiện các hoạt động logic và số học dựa

trên các lệnh chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ 606. Các lệnh trong bộ nhớ 606 có thể thực thi được để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây.

Thiết bị truyền thông không dây 602 có thể có gồm vỏ 608 mà có thể bao gồm bộ phát 610 và bộ thu 612 để cho phép truyền và thu dữ liệu giữa thiết bị truyền thông không dây 602 và vị trí ở xa. Bộ phát 610 và bộ thu 612 có thể được kết hợp thành bộ thu phát 614. Một hoặc nhiều anten truyền 616 có thể được gắn vào vỏ 608 và được ghép nối điện với bộ thu phát 614. Thiết bị truyền thông không dây 602 có thể còn bao gồm (không được thể hiện trên hình vẽ) nhiều bộ phát, nhiều bộ thu và nhiều bộ thu phát.

Thiết bị truyền thông không dây 602 có thể còn bao gồm bộ dò tín hiệu 618 mà có thể được sử dụng để dò và định lượng mức tín hiệu mà bộ thu phát 614 thu được. Bộ dò tín hiệu 618 có thể phát hiện ra các tín hiệu này dưới dạng năng lượng toàn phần, năng lượng trên mỗi sóng mang con trên mỗi ký tự, mật độ phổ công suất, và các tín hiệu khác. Thiết bị truyền thông không dây 602 có thể còn bao gồm bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP) 620 dùng để xử lý các tín hiệu.

Ngoài ra, thiết bị truyền thông không dây 602 có thể còn bao gồm bộ mã hóa 622 để sử dụng trong mã hóa thông tin để truyền. Bộ mã hóa có thể còn lưu trữ thông tin được mã hóa trong bộ đệm vòng (không được thể hiện trên hình vẽ) và thực hiện tốc độ khớp trên thông tin được mã hóa (ví dụ, bằng cách thực hiện các hoạt động 1600, được thể hiện trên Fig. 16). Hơn nữa, thiết bị truyền thông không dây 602 có thể bao gồm bộ giải mã 624 để dùng trong giải mã thông tin thu được.

Các thành phần khác nhau của thiết bị truyền thông không dây 602 có thể được ghép nối cùng nhau bằng hệ thống bus 626, có thể bao gồm bus công suất, bus tín hiệu điều khiển, và bus tín hiệu trạng thái ngoài bus dữ liệu. Bộ xử lý 604 có thể được cấu hình để truy cập các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 606 để thực hiện truy cập phi kết nối, theo các khía cạnh của sáng chế được mô tả dưới đây.

Fig. 7 là sơ đồ khối giản lược minh họa phần 700 của thiết bị không dây, theo các khía cạnh nhất định của sáng chế. Phần 700 gồm môđem tần số vô tuyến (radio frequency - RF) 704 có thể được cấu hình để cung cấp bản tin được mã hóa để truyền thông không dây (ví dụ, nhờ sử dụng các mã cực được mô tả dưới đây). Theo một ví dụ, bộ mã hóa 706 trong thiết bị không dây (ví dụ, BS 110 hoặc UE 120) nhận bản tin 702 để truyền. Thông báo 702 có thể chứa dữ liệu và/hoặc thoại được mã hóa hoặc nội dung khác hướng đến

thiết bị thu. Bộ mã hóa 706 mã hóa bản tin nhờ sử dụng sơ đồ điều chế và mã hóa thích hợp (Modulation and coding scheme - MCS), thường được chọn dựa trên cấu hình được xác định bởi BS 110 hoặc thực thể mạng khác. Dòng bit được mã hóa 708 có thể sau đó được lưu trữ trong bộ đệm vòng và khớp tốc độ có thể được thực hiện trên dòng bit mã hóa được lưu trữ, ví dụ, theo các khía cạnh của sáng chế được mô tả trong nhiều chi tiết dưới đây. Sau khi dòng bit được mã hóa 708 được khớp tốc độ, dòng bit được mã hóa 708 có thể sau đó được cung cấp đến bộ ánh xạ 710 tạo ra chuỗi ký hiệu TX 712 được điều chế, khuếch đại và nếu không thì được xử lý bởi dãy TX 714 để tạo ra tín hiệu RF 716 để truyền thông qua một hoặc nhiều anten 718.

Fig. 8 là sơ đồ khối giản lược minh họa phần 800 của thiết bị không dây, theo các khía cạnh nhất định của sáng chế. Phần 800 gồm môđem RF 810 mà có thể được tạo cấu hình để nhận và giải mã tín hiệu được truyền không dây gồm bản tin được mã hóa (ví dụ, bản tin được mã hóa nhờ sử dụng mã cực như được mô tả ở đây). Theo các ví dụ khác nhau, môđem 810 thu thông tin có thể nằm tại thiết bị người dùng, tại trạm gốc, hoặc tại các thiết bị phù hợp khác bất kỳ hoặc phương tiện thực hiện các chức năng được mô tả. Một hoặc nhiều anten 802 cung cấp tín hiệu RF 716 (tức là, tín hiệu RF được tạo ra trên Fig. 7) đến thiết bị đầu cuối truy cập (ví dụ, UE 120). Chuỗi RX 806 xử lý và giải điều chế tín hiệu RF 716 và có thể cung cấp chuỗi ký hiệu 808 cho bộ giải ánh xạ 812, tạo ra dòng bit 814 biểu diễn bản tin được mã hóa.

Bộ giải mã 816 có thể sau đó được sử dụng để giải mã chuỗi thông tin bit từ dòng bit đã được mã hóa nhờ sử dụng sơ đồ mã hóa (ví dụ, mã cực). Bộ giải mã 816 có thể gồm bộ giải mã Viterbi, bộ giải mã đại số, bộ giải mã dạng bướm, hoặc một bộ giải mã thích hợp khác. Theo một ví dụ, bộ giải mã Viterbi sử dụng thuật toán Viterbi đã biết để tìm ra chuỗi trạng thái báo hiệu có khả năng nhất (đường Viterbi) tương ứng với dòng bit thu được 814. Dòng bit 814 có thể được giải mã dựa trên phân tích thống kê các LLR được tính toán cho dòng bit 814. Theo một ví dụ, bộ giải mã Viterbi có thể so sánh và chọn đường Viterbi chính xác mà xác định chuỗi trạng thái báo hiệu sử dụng thử nghiệm tỷ số khả dĩ để tạo ra các LLR từ dòng bit 814. Tỷ số khả dĩ có thể được sử dụng để so sánh về mặt thống kê sự thích hợp của các đường Viterbi ứng viên nhờ sử dụng thử nghiệm tỷ số khả dĩ mà so sánh lôgarit của tỷ số khả dĩ đối với mỗi đường Viterbi ứng viên (tức là, LLR) để xác định đường nào là có khả năng nhất để phù hợp cho chuỗi ký hiệu tạo ra dòng bit 814. Bộ giải mã 816 có thể sau đó giải mã dòng bit 814 dựa vào các LLR để xác định bản tin

818 chứa dữ liệu và/hoặc giọng nói được giải mã hoặc các nội dung được truyền từ trạm gốc (ví dụ, BS 110).

Fig. 9 là sơ đồ 900 thể hiện một ví dụ về khung con lấy DL làm trung tâm, khung con này có thể được dùng bằng một hoặc nhiều thiết bị để truyền thông trong mạng không dây 100. Khung con lấy DL làm trung tâm có thể bao gồm phần điều khiển 902. Phần điều khiển 902 có thể tồn tại trong phần ban đầu hoặc mở đầu của khung con lấy DL làm trung tâm. Phần điều khiển 902 có thể bao gồm thông tin lập lịch khác nhau và/hoặc thông tin điều khiển tương ứng với các phần khác nhau của khung con lấy DL làm trung tâm. Trong một số cấu hình, phần điều khiển 902 có thể là kênh điều khiển DL vật lý (physical DL control channel - PDCCH), như được chỉ báo trên Fig. 9. Khung con lấy DL làm trung tâm có thể còn bao gồm phần dữ liệu DL 904. Phần dữ liệu DL 904 có thể đôi khi được gọi là tải tin của khung con lấy DL làm trung tâm. Phần dữ liệu DL 904 có thể bao gồm các tài nguyên truyền thông được dùng để truyền dữ liệu DL từ thực thể lập lịch (ví dụ, UE hoặc BS) đến thực thể phụ thuộc (ví dụ, UE). Trong một số cấu hình, phần dữ liệu DL 904 có thể là kênh dùng chung DL vật lý (physical DL shared channel - PDSCH).

Khung con lấy DL làm trung tâm còn có thể bao gồm phần UL chung 906. Phần UL chung 906 có thể đôi khi được gọi là cụm UL, cụm UL chung và/hoặc một số thuật ngữ thích hợp khác. Phần UL chung 906 có thể bao gồm thông tin phản hồi tương ứng với một số phần khác của khung con lấy DL làm trung tâm. Ví dụ, phần UL chung 906 có thể bao gồm thông tin phản hồi tương ứng với phần điều khiển 902. Các ví dụ không giới hạn về thông tin phản hồi có thể bao gồm tín hiệu báo nhận (ACK), tín hiệu báo phủ nhận (NACK), thông tin chỉ báo HARQ, và/hoặc một số loại thông tin thích hợp khác. Phần UL chung 906 có thể bao gồm thông tin bổ sung hoặc thay thế như thông tin về các thủ tục kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH), các yêu cầu lập lịch (scheduling request - SR), và một số loại thông tin thích hợp khác. Như được minh họa trên Fig. 9, đoạn cuối của phần dữ liệu DL 904 có thể được phân tách về thời gian với phần đầu của phần UL chung 906. Sự phân tách về thời gian này có thể đôi khi được gọi là khoảng trống, chu kỳ bảo vệ, khoảng thời gian bảo vệ và/hoặc một số thuật ngữ thích hợp khác. Sự phân tách này cung cấp thời gian cho việc chuyển đổi từ cuộc truyền DL (ví dụ, hoạt động nhận bởi thực thể phụ thuộc (ví dụ, UE)) sang cuộc truyền UL (ví dụ, cuộc truyền bởi thực thể phụ thuộc (ví dụ, UE)). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng trên đây đơn thuần là một ví dụ về khung con lấy DL làm trung

tâm và có thể tồn tại các cấu trúc thay thế có các đặc điểm tương tự mà không vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế.

Fig. 10 là sơ đồ 1000 thể hiện một ví dụ về khung con lấy UL làm trung tâm, khung con này có thể được sử dụng bởi một hoặc nhiều thiết bị để truyền thông trong mạng không dây 100. Khung con lấy UL làm trung tâm có thể bao gồm phần điều khiển 1002. Phần điều khiển 1002 có thể tồn tại trong phần ban đầu hoặc mở đầu của khung con lấy UL làm trung tâm. Phần điều khiển 1002 trên Fig. 10 có thể tương tự với phần điều khiển như được mô tả ở trên dựa vào Fig. 9. Khung con lấy UL làm trung tâm còn có thể bao gồm phần dữ liệu UL 1004. Phần dữ liệu UL 1004 có thể đôi khi được gọi là tải tin của khung con lấy UL làm trung tâm. Phần UL có thể chỉ các tài nguyên truyền thông được sử dụng để truyền dữ liệu UL từ thực thể phụ thuộc (ví dụ, UE) đến thực thể lập lịch (ví dụ, UE hoặc BS). Trong một số cấu hình, phần điều khiển 1002 có thể là kênh điều khiển DL vật lý (physical DL control channel - PDCCH).

Như được minh họa trên Fig. 10, phần cuối của phần điều khiển DL 1002 có thể được phân tách về thời gian với phần đầu của phần dữ liệu UL 1004. Sự phân tách về thời gian này có thể đôi khi được gọi là khoảng trống, chu kỳ bảo vệ, khoảng thời gian bảo vệ và/hoặc các thuật ngữ thích hợp khác. Sự phân tách này cung cấp thời gian cho việc chuyển đổi từ cuộc truyền DL (ví dụ, hoạt động nhận bởi thực thể lập lịch) sang cuộc truyền UL (ví dụ, truyền bởi thực thể lập lịch). Khung con lấy UL làm trung tâm có thể còn bao gồm phần UL chung 1006. Phần UL chung 1006 trên Fig. 10 có thể tương tự với phần UL chung 1006, như được mô tả dựa vào hình vẽ trên Fig. 10. Ngoài ra hoặc theo cách khác, phần UL chung 1006 có thể bao gồm thông tin về chỉ báo chất lượng kênh (channel quality indicator - CQI), các tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signals - SRS) và các loại thông tin thích hợp khác. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng trên đây chỉ là một ví dụ về khung con lấy UL làm trung tâm và các cấu trúc khác có các dấu hiệu tương tự có thể tồn tại mà không vượt ra ngoài các khía cạnh được mô tả trong bản mô tả này.

Trong một số trường hợp, hai hoặc nhiều thực thể phụ (ví dụ, UE) có thể truyền thông với nhau nhờ sử dụng các tín hiệu liên kết phụ. Các ứng dụng thế giới thực của các cuộc truyền trên liên kết phụ như vậy có thể bao gồm các dịch vụ lân cận, bảo mật công cộng, truyền thông chuyển tiếp từ UE tới mạng, từ xe tới xe (vehicle-to-vehicle - V2V),

truyền thông internet vạn vật (Internet-of-Everything - IoE), truyền thông IoT, mạng lưới trọng yếu và/hoặc các ứng dụng thích hợp khác. Nói chung, tín hiệu liên kết phụ có thể chỉ tín hiệu được truyền từ một thực thể phụ thuộc (ví dụ, UE1) đến một thực thể phụ thuộc khác (ví dụ, UE2) mà không cần chuyển tiếp đường truyền này qua thực thể lập lịch (ví dụ, UE hoặc BS), ngay cả khi thực thể lập lịch có thể được sử dụng cho mục đích lập lịch và/hoặc điều khiển. Trong một số ví dụ, tín hiệu liên kết phụ có thể được truyền thông nhờ sử dụng phổ được cấp phép (không giống mạng cục bộ không dây, thường sử dụng phổ được miễn cấp phép).

UE có thể hoạt động trong các cấu hình tài nguyên vô tuyến khác nhau, bao gồm cấu hình gắn với việc truyền các tín hiệu hoa tiêu nhờ sử dụng tập tài nguyên riêng (ví dụ, trạng thái riêng của lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (radio resource control - RRC), v.v.) hoặc cấu hình liên quan đến việc truyền các tín hiệu hoa tiêu nhờ sử dụng tập tài nguyên chung (ví dụ, trạng thái chung của lớp RRC, v.v.). Khi hoạt động ở trạng thái riêng của RRC, UE có thể chọn tập tài nguyên riêng để truyền tín hiệu hoa tiêu đến mạng. Khi hoạt động ở trạng thái chung của RRC, UE có thể chọn tập tài nguyên chung để truyền tín hiệu hoa tiêu đến mạng. Trong cả hai trường hợp, tín hiệu hoa tiêu được truyền bởi UE có thể được thu bởi một hoặc nhiều thiết bị truy cập mạng như AN hoặc DU, hoặc thành phần của chúng. Mỗi thiết bị truy cập mạng thu có thể được tạo cấu hình để thu và đo tín hiệu hoa tiêu được truyền trên tập tài nguyên chung và cũng thu và đo các tín hiệu hoa tiêu được truyền trên tập tài nguyên riêng được phân bổ cho các UE mà thiết bị truy cập mạng là một thành viên của tập giám sát các thiết bị truy cập mạng đối với UE này. Một hoặc nhiều thiết bị truy cập mạng thu hoặc CU mà (các) thiết bị truy cập mạng thu truyền các số đo tín hiệu hoa tiêu đến, có thể sử dụng các số đo để nhận diện các ô phục vụ cho các UE hoặc để khởi tạo sự thay đổi ô phục vụ cho một hoặc nhiều UE.

CÁC MÃ CỰC LÀM VÍ DỤ

Như lưu ý ở trên, các mã cực có thể được dùng để mã hóa dòng các bit để truyền. Các mã cực là sơ đồ mã hóa có thể chứng minh đạt được dung lượng đầu tiên với độ phức tạp mã hóa và giải mã gần như tuyến tính (theo độ dài khối). Các mã cực được xem xét theo cách rộng là ứng viên để hiệu chỉnh lỗi trong hệ thống không dây thế hệ tiếp theo. Các mã cực có nhiều đặc tính mong muốn, như xây dựng xác định (ví dụ, dựa vào biến đổi

Hadamard nhanh), các tầng lỗi rất thấp và có thể dự đoán, và giải mã dựa trên triệt nhiễu liên tiếp (successive-cancellation - SC) đơn giản.

Các mã cực là các mã khối tuyến tính có độ dài $N=2^n$, trong đó ma trận sinh được xây dựng nhờ sử dụng lũy thừa Kronecker thứ n của ma trận, $G = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$, được thể hiện bởi G^n , còn gọi là ma trận Hadamard thứ n . Ví dụ, phương trình (1) cho biết ma trận sinh thu được với $n=3$.

$$G^{\otimes 3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{phương trình (1)}$$

Theo các khía cạnh của sáng chế, từ mã có thể được tạo ra (ví dụ, bằng BS) nhờ sử dụng ma trận sinh để mã hóa số lượng bit đầu vào (ví dụ, bit thông tin). Ví dụ, đưa ra số lượng bit đầu vào $u=(u_0, u_1, \dots, u_{N-1})$, vectơ từ mã thu được $x=(x_0, x_1, \dots, x_{N-1})$ có thể được tạo ra bằng cách mã hóa các bit đầu vào nhờ sử dụng ma trận sinh G . Từ mã thu được này có thể sau đó được khớp tốc độ (ví dụ, bằng cách dùng các kỹ thuật được mô tả ở đây) và được truyền bằng trạm gốc trên phương tiện không dây và được nhận bởi UE.

Khi các vectơ nhận được được giải mã (ví dụ, bằng UE) nhờ sử dụng bộ giải mã triệt nhiễu liên tiếp (successive-cancellation - SC) (ví dụ, bộ giải mã 816), mọi bit được ước lượng, $\hat{u}_i$, có xác suất lỗi được xác định trước khi mà các bit u_0^{i-1} được giải mã chính xác, có xu hướng tiến đến 0 hoặc 0,5. Hơn nữa, phần các bit được ước lượng với xác suất lỗi thấp có xu hướng hướng đến dung lượng của kênh cơ bản. Các mã cực khai thác hiện tượng được gọi là phân cực kênh nhờ sử dụng K bit đáng tin cậy nhất để truyền thông tin, trong khi thiết lập, hoặc đóng băng, $(N-K)$ bit còn lại đến giá trị được xác định trước, như là 0, như được giải thích sau đây.

Đối với N rất lớn, các mã cực biến đổi kênh thành N kênh "ảo" song song cho N bit thông tin. Nếu C là phần đại diện cho dung lượng kênh, thì sau đó có gần như $N \cdot C$ kênh là không nhiễu hoàn toàn và có $N \cdot (1 - C)$ kênh là nhiễu hoàn toàn. Sơ đồ mã hóa cực gốc sau đó bao gồm việc đóng băng (tức là, không truyền) bit thông tin cần được gửi theo kênh

nhiều hoàn toàn và chỉ gửi thông tin theo các kênh hoàn hảo. Đối với N từ nhỏ đến trung bình, phân cực này có thể không hoàn chỉnh theo nghĩa có thể có một số kênh không hoàn toàn vô dụng mà cũng không không hoàn toàn (tức là, các kênh đang trong quá trình chuyển đổi). Phụ thuộc vào tốc độ của cuộc truyền, mà các kênh này trong quá trình chuyển đổi được đóng băng hoặc được sử dụng để truyền.

Phân đoạn thông tin điều khiển đường lên làm ví dụ cho các mã cực

Trong các kỹ thuật truyền thông không dây được biết đến trước đây có sử dụng các mã cực NR, thông tin điều khiển đường lên (uplink control information - UCI) có thể được phân đoạn thành hai đoạn với kích thước đoạn bằng nhau (với một bit đệm không được chèn ở phần đầu của đoạn thứ nhất nếu cần thiết), đối với các khoảng nhất định K (trước khi phân đoạn) và R, ví dụ, $K \geq$ ngưỡng thứ nhất (ví dụ, 352) và $R \leq$ ngưỡng thứ hai (ví dụ, 0,4). Các giá trị chính xác có thể được xác định sau khi nghiên cứu thêm về truyền thông không dây nhờ sử dụng mã cực NR. Việc phân đoạn UCI lớn có thể là mong muốn, để làm giảm độ phức tạp giải mã tại mức tổn thất độ lợi mã hóa thấp.

Theo các khía cạnh của sáng chế, khi UCI được phân đoạn cần được mã hóa nhờ sử dụng mã cực, CRC được tính toán bằng cách dùng đa thức và dựa vào đoạn thứ nhất (và không phải là đoạn thứ hai) được gắn với đoạn thứ nhất. Một CRC khác được tính toán nhờ sử dụng đa thức giống nhau dựa vào đoạn thứ hai (và không phải là đoạn thứ nhất) và gắn với đoạn thứ hai.

Theo các khía cạnh của sáng chế, kích thước tải tin UCI có thể là rất lớn; ví dụ, lên đến 927 bit dữ liệu được truyền trên mỗi phép tính toán CSI loại II với $L=4$, bậc=2, 18 dải tần con cho một báo cáo CSI. Nếu nhiều báo cáo CSI được khởi động, thì sau đó nhiều dữ liệu được truyền hơn khi một CSI được khởi động.

Theo các khía cạnh của sáng chế, độ dài mã mẹ được hỗ trợ cực đại của các mã cực ($N_{\max}$) cho UL có thể được dùng làm tham số trong xác định có phân đoạn dữ liệu để truyền hay không.

Theo các khía cạnh của sáng chế, thiết bị không dây có thể xác định phân đoạn tập hợp K bit dữ liệu, dựa vào K lớn hơn tham số (ví dụ, $K > K_{\max}$, kích thước tải tin ngưỡng), bất kể tốc độ (ví dụ, K/M , trong đó M là số lượng các bit được truyền trong cuộc truyền) được sử dụng trong việc truyền K bit.

Theo các khía cạnh của sáng chế, $K_{\max}$ có thể được xác định trước, ví dụ, $K_{\max}=1013$.

Theo các khía cạnh của sáng chế, $K_{\max}$ có thể cấu hình được, tức là, $K_{\max}=\alpha \cdot N_{\max}$, trong đó α là tham số có thể được cấu hình được bởi mạng.

Trong các kỹ thuật được biết đến trước đây, phân đệm được thêm vào gói thứ nhất, nếu K là lẻ, có thể là không đủ để làm cho các gói được phân đoạn (ví dụ, các gói thứ nhất và thứ hai) có cùng kích thước.

Theo các khía cạnh của sáng chế, tập hợp các bit dữ liệu có thể được phân đoạn thành nhiều hơn hai đoạn.

Theo các khía cạnh của sáng chế, thiết bị không dây có thể xác định phân đoạn tập hợp K bit dữ liệu dựa vào K lớn hơn số lượng các bit dữ liệu ngưỡng (tức là, $K > K_{\text{thr}}$), tốc độ mã hóa (R) cho cuộc truyền là lớn hơn ngưỡng (tức là, $R > R_{\text{thr}}$), và độ dài bit được mã hóa (M) là lớn hơn ngưỡng ($M > M_{\text{thr}}$). Ví dụ, thiết bị không dây có thể được tạo cấu hình bằng số lượng các bit dữ liệu ngưỡng $K_{\text{thr}}=384$, tốc độ mã hóa ngưỡng $R=0,2$, và độ dài bit được mã hóa của ngưỡng $M_{\text{thr}} = N_{\max}$ (tức là, độ dài mã mẹ cực đại của các mã cực được hỗ trợ bởi thiết bị không dây). Theo ví dụ, thiết bị không dây xác định truyền 400 bit dữ liệu, và thiết bị không dây xác định các điều kiện kênh chỉ báo tốc độ mã cho cuộc truyền nên là 0,4. Vẫn trong ví dụ này, nếu mã hóa 400 bit dữ liệu với tốc độ mã hóa 0,4 đưa đến độ dài bit được mã hóa M là lớn hơn độ dài mã được hỗ trợ cực đại của các mã cực trong thiết bị không dây ($N_{\max}$), thì thiết bị không dây xác định phân đoạn 400 bit dữ liệu thành hai hoặc nhiều hơn hai đoạn trước khi mã hóa và truyền dữ liệu.

Theo các khía cạnh của sáng chế, thiết bị không dây có thể xác định phân đoạn tập hợp K (ví dụ, kích thước tải tin K) bit dữ liệu dựa vào K là lớn hơn hoặc bằng số ngưỡng (ví dụ, kích thước tải tin ngưỡng) của các bit dữ liệu (tức là, $K \geq K_{\text{thr}}$) và độ dài bit được mã hóa (ví dụ, độ dài chuỗi đầu ra khớp tốc độ, M) là lớn hơn hoặc bằng ngưỡng ($M \geq M_{\text{thr}}$). Ví dụ, thiết bị không dây có thể được tạo cấu hình với số lượng các bit dữ liệu ngưỡng (tức là, kích thước tải tin ngưỡng) $K_{\text{thr}} = 384$ và độ dài bit được mã hóa ngưỡng (tức là, độ dài chuỗi đầu ra khớp tốc độ của ngưỡng) $M_{\text{thr}} = N_{\max} + N_{\max} / 16$ (tức là, $1,0625 \times$ độ dài mã mẹ cực đại của các mã cực được hỗ trợ bởi thiết bị không dây). Theo ví dụ, thiết bị không dây xác định truyền 400 bit dữ liệu (tức là, kích thước tải tin $K=400$), và thiết bị không dây xác định 400 bit dữ liệu sẽ được mã hóa trong $1,1 \times N_{\max}$

bit được mã hóa (tức là, M độ dài chuỗi đầu ra khớp tốc độ $= 1,1 \times N_{\max}$). Vẫn trong ví dụ này, thiết bị không dây xác định phân đoạn 400 bit dữ liệu thành hai hoặc nhiều hơn hai đoạn trước khi mã hóa và truyền dữ liệu, dựa vào số lượng các bit dữ liệu (tức là, kích thước tải tin K) là lớn hơn số lượng các bit dữ liệu ngưỡng (tức là, kích thước tải tin ngưỡng, $K_{\text{thr}}=384$) và số lượng các bit được mã hóa (tức là, M độ dài chuỗi đầu ra khớp tốc độ) là lớn hơn độ dài bit được mã hóa ngưỡng (tức là, tốc độ ngưỡng khớp với độ dài chuỗi) $M_{\text{thr}} = N_{\max} + N_{\max} / 16$.

Theo một ví dụ khác, thiết bị không dây có thể được tạo cấu hình với số lượng ngưỡng (tức là, kích thước tải tin ngưỡng) của các bit dữ liệu $K_{\text{thr}} = 360$ và độ dài bit được mã hóa của ngưỡng (tức là, độ dài chuỗi đầu ra khớp tốc độ của ngưỡng) $M_{\text{thr}} = 1088$. Theo ví dụ, thiết bị không dây xác định truyền 448 bit dữ liệu, và thiết bị không dây xác định các dữ liệu kênh chỉ báo dữ liệu nên được mã hóa nhờ sử dụng tốc độ mã hóa 0,4. Vẫn trong ví dụ này, thiết bị không dây xác định độ dài bit được mã hóa (tức là, độ dài chuỗi đầu ra khớp tốc độ) là $448 / 0,4 = 1120$. Tiếp tục ví dụ này, thiết bị không dây xác định phân đoạn 448 bit dữ liệu thành hai đoạn trước khi mã hóa và truyền dữ liệu, dựa vào: (1) số lượng bit dữ liệu (tức là, kích thước tải tin), $K = 448$, là lớn hơn số lượng các bit dữ liệu ngưỡng, $K_{\text{thr}} = 360$; và (2) độ dài bit được mã hóa (tức là, độ dài chuỗi đầu ra khớp tốc độ), $M = 1120$, là lớn hơn độ dài bit được mã hóa của ngưỡng (tức là, độ dài chuỗi đầu ra khớp tốc độ của ngưỡng), $M_{\text{thr}} = 1088$.

Theo các khía cạnh của sáng chế, thiết bị không dây có thể xác định phân đoạn tập hợp K bit dữ liệu dựa vào so sánh tốc độ mã hóa, R_{seg} , để truyền dữ liệu có phân đoạn là nhỏ hơn tốc độ mã hóa, R_{noseg} , để truyền dữ liệu mà không có phân đoạn. Tốc độ mã hóa, R_{seg} , để truyền dữ liệu có phân đoạn có thể được tính toán bằng:

$$R_{\text{seg}} = ((K/2) + \text{CRC}) / \min(2^{\text{order}_{\text{seg}}}, (M/2)),$$

trong khi tốc độ mã hóa, R_{noseg} , để truyền dữ liệu mà không có phân đoạn có thể được tính toán bằng:

$$R_{\text{noseg}} = (K + \text{CRC}) / \min(2^{\text{order}}, (M))$$

trong đó:

CRC là độ dài của CRC (ví dụ, 16 bit) được tính toán dựa vào K bit dữ liệu,

$2^{\text{order_seg}}$ biểu diễn độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi tốc độ khớp có phân đoạn,

2^{order} biểu diễn độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi tốc độ khớp mà không có có phân đoạn, và

M biểu diễn độ dài bit được mã hóa.

Theo các khía cạnh của sáng chế, khi độ dài bit được mã hóa, M , là một số lẻ trước khi phân đoạn, gói thứ nhất và gói thứ hai được xây dựng với số lượng các bit $M' = \lfloor M/2 \rfloor$, tức là, $M/2$ được làm tròn xuống thành số nguyên tiếp theo. Điều này có thể cho phép sử dụng sự xây dựng mã giống nhau cho hai gói. Bit bổ sung (do M là một số lẻ và mỗi số lẻ trong các gói thứ nhất và thứ hai có $M' = \lfloor M/2 \rfloor$ bit) được phân bổ đến gói thứ nhất và thứ hai, được hoàn thành bằng cách đọc ra bit bổ sung từ bộ đệm vòng.

Theo các khía cạnh của sáng chế, thiết bị không dây có thể phân chia M các bit được mã hóa thành $L \geq 2$ gói được phân đoạn, trong đó mỗi gói được phân đoạn có số lượng các bit được mã hóa M' bằng với M được chia cho L và được làm tròn lên, tức là, $M' = \lceil M/L \rceil$. Nếu $\text{mod}(M, L) > 0$, thì mỗi gói từ thứ nhất đến gói $\text{mod}(M, L)$ được phân bổ nhiều hơn các gói còn lại một bit, tức là, các gói $\text{mod}(M, L)$ thứ nhất được phân bổ $M' = \lceil M/L \rceil$ bit, trong khi các gói $L - \text{mod}(M, L)$ còn lại được phân bổ $M' - 1 = \lfloor M/L \rfloor - 1$ bit.

Fig. 11 minh họa thủ tục ví dụ 1100 để phân đoạn các bit thành hai gói. Trong thủ tục ví dụ, dòng N bit được phân đoạn thành hai gói với N' bit trong gói thứ nhất và $N'+1$ bit trong gói thứ hai (tức là, gói thứ hai được phân bổ nhiều hơn 1 bit so với gói thứ nhất 1) tại 1102. Tại 1104, mã cực có kích thước K' bit được xây dựng dựa vào mã hóa N' bit dữ liệu cho mỗi gói. Tại 1106, N' bit được đọc ra từ bộ đệm vòng và được mã hóa bằng mã cực để gắn vào gói thứ nhất 1110, trong khi $N'+1$ bit được đọc ra và được mã hóa bằng mã cực để gắn vào gói thứ hai 1112.

Theo các khía cạnh của sáng chế, kỹ thuật sử dụng kỹ thuật sử dụng cấu trúc mã cực giống nhau cho 2 gói được phân đoạn có các kích thước khác nhau được đề cập. Khi sử dụng mã cực giống nhau cho 2 gói có các kích thước khác nhau, các kỹ thuật sau đây có thể điều chỉnh cách 1 bit dư (tức là, bit tăng thêm đối với gói có kích thước lớn hơn, như được mô tả ở đây) được đọc ra từ bộ đệm vòng. Nếu dữ liệu đang được rút ngắn, thì bit bổ sung trong gói thứ hai được đọc ra từ bit không được làm ngắn tiếp theo (tức là, bit

ở vị trí bắt đầu). Nếu dữ liệu đang được lược bỏ, bit bổ sung trong gói thứ hai được đọc ra từ bit tiếp theo sau vị trí kết thúc, tức là, vị trí bắt đầu. Nếu dữ liệu đang được lặp, bit bổ sung trong gói thứ hai được đọc ra từ bit tiếp theo sau vị trí kết thúc.

Việc lặp, lược bỏ, và rút ngắn dữ liệu để mã hóa bằng các mã cực là các kỹ thuật đã được biết, theo các kỹ thuật được biết đến trước đây (ví dụ, 3GPP). Trong các kỹ thuật này, $N = 2^n$ bit được mã hóa tại đầu ra của bộ mã hóa cực được ghi vào bộ đệm vòng có độ dài N theo thứ tự được xác định trước cho giá trị cho trước là N . Sau đó để thu được M bit được mã hóa để truyền, việc lược bỏ được thực hiện bằng cách chọn các bit từ vị trí $(N - M)$ đến vị trí $(N - 1)$ từ bộ đệm vòng để lược bỏ. Việc rút ngắn được thực hiện bằng cách chọn các bit từ vị trí 0 đến vị trí $M-1$ từ bộ đệm vòng để rút ngắn. Việc lặp được thực hiện bằng cách chọn tất cả các bit từ bộ đệm vòng, và ngoài ra lặp lại $(M-N)$ bit liên nhau có các chỉ số nhỏ nhất từ bộ đệm vòng.

Fig. 12 mã hóa cách dùng của các bộ đệm ví dụ 1200, 1220, và 1240, bằng mã hóa cực, theo các kỹ thuật được biết đến trước đây. Trong bộ đệm vòng 1200, việc lược bỏ hoặc rút ngắn các bit dữ liệu không được thực hiện, và các bit dữ liệu được mã hóa được đọc ra từ bộ đệm vòng bắt đầu từ điểm bắt đầu 1202 và kết thúc tại điểm kết thúc 1204 trùng với điểm bắt đầu. Trong bộ đệm vòng 1220, các bit dữ liệu được mã hóa 1226 giữa vị trí kết thúc 1224 (ví dụ, $N-M$) và vị trí bắt đầu 1222 (ví dụ, $N-1$) được chọn để lược bỏ. Trong bộ đệm vòng 1240, các bit dữ liệu được mã hóa 1246 giữa vị trí bắt đầu 1242 (ví dụ, 0) và vị trí kết thúc 1244 (ví dụ, $M-1$) được chọn để rút ngắn.

Theo các khía cạnh của sáng chế, các kỹ thuật phân đoạn lặp của các nhóm lớn trong các bit UCI được đề xuất. Theo các kỹ thuật đã bộc lộ, với tải tin UCI (K, M) (tức là, K bit dữ liệu cần được mã hóa thành M bit được mã hóa), sau khi phân đoạn thành hai gói (ví dụ, phân đoạn giai đoạn 1), tải tin và các bit được mã hóa sau khi phân đoạn được biểu thị lần lượt là $(K^{(1)}, M^{(1)})$ và $(K^{(2)}, M^{(2)})$ cho các gói thứ nhất và thứ hai, Nếu cả $(K^{(1)}, M^{(1)})$ hoặc $(K^{(2)}, M^{(2)})$ thỏa mãn điều kiện để phân đoạn (ví dụ, $K^{(1)} > K_{\text{max}}$ hoặc $K^{(2)} > K_{\text{max}}$, như đề cập trước đó), thì các gói có thể được phân đoạn tiếp thành hai gói, ví dụ, $(K^{(1,1)}, M^{(1,1)})$, $(K^{(1,2)}, M^{(1,2)})$, $(K^{(2,1)}, M^{(2,1)})$, và $(K^{(2,2)}, M^{(2,2)})$.

Theo các khía cạnh của sáng chế, phân đoạn dữ liệu để mã hóa và truyền có thể được hoàn thành theo cách lặp lại, tức là, phân đoạn giai đoạn m được thực hiện nếu gói bất kỳ sau phân đoạn giai đoạn $m-1$ thỏa mãn các điều kiện để khiến cho gói cần được

phân đoạn. Phân đoạn dừng lại nếu không có gói thỏa mãn điều kiện.

Fig. 13 minh họa kỹ thuật làm ví dụ 1300 để phân đoạn lặp của các nhóm lớn trong các bit, theo các khía cạnh của sáng chế. Giai đoạn 0 của phân đoạn (ví dụ, trước khi phân đoạn bất kỳ xảy ra) được minh họa tại 1302, trong đó K bit dữ liệu là cần được mã hóa trong M bit dữ liệu được mã hóa được thể hiện. Tại 1304, giai đoạn 1 của phân đoạn được thể hiện, trong đó K bit 1310 được phân chia thành $K^{(1)}$ bit 1320 mà cần được mã hóa thành $M^{(1)}$ bit dữ liệu được mã hóa và $K^{(2)}$ bit 1340 mà cần được mã hóa thành $M^{(2)}$ bit dữ liệu được mã hóa. Vì vậy, sau giai đoạn 1, sẽ có $2^1 = 2$ gói. Tại 1306, giai đoạn 2 của phân đoạn được thể hiện, trong đó nhóm $K^{(1)}$ bit được phân chia thành $K^{(1,1)}$ bit 1322 mà cần được mã hóa thành $M^{(1,1)}$ bit dữ liệu được mã hóa và $K^{(1,2)}$ bit 1324 mà cần được mã hóa thành $M^{(1,2)}$ bit dữ liệu được mã hóa. Tương tự, nhóm $K^{(2)}$ bit được phân chia thành $K^{(2,1)}$ bit 1342 mà cần được mã hóa thành $M^{(2,1)}$ bit dữ liệu được mã hóa và $K^{(2,2)}$ bit 1344 mà cần được mã hóa thành $M^{(2,2)}$ bit dữ liệu được mã hóa. Vì vậy, sau giai đoạn 2, sẽ có $2^2 = 4$ gói. Tại 1308, các nhóm của bit dữ liệu 1326 và 1346 sau giai đoạn m của phân đoạn lặp được thể hiện.

Theo các khía cạnh của sáng chế, nhờ sử dụng phép phân đoạn lặp như được mô tả ở đây có thể cho phép xây dựng mã cực chung cho tất cả các gói được phân đoạn. Tức là, mỗi trong số các gói được phân đoạn thu được có thể được mã hóa bằng mã cực chung. Như được minh họa trên Fig. 13 tại 1308, sau giai đoạn m , có tổng cộng 2^m gói tồn tại. Mỗi gói có thể được xây dựng với (K', M') giống nhau. K' bit dữ liệu nằm trong mỗi đoạn gói sau các phân đoạn m giai đoạn, và mỗi giai đoạn có thể chứa các bit đệm trong gói thứ nhất. Tức là, nếu $K=9$ (tức là, chín bit dữ liệu), thì sau giai đoạn 1, $K^{(1)} = 5$, với một bit đệm thêm vào bốn bit dữ liệu, và $K^{(2)} = 5$ (tức là, năm bit dữ liệu); và sau giai đoạn 2, $K^{(1,1)} = K^{(1,2)} = K^{(2,1)} = K^{(2,2)} = 3$, với hai bit đệm (một bit thêm tại giai đoạn 1 và một bit còn lại thêm tại giai đoạn 2) và một bit dữ liệu trong đoạn gói thứ nhất, $K^{(1,1)}$; một bit đệm trong đoạn thứ nhất của cặp thứ hai trong các đoạn gói, $K^{(2,1)}$; và ba bit dữ liệu trong đoạn thứ hai của cặp thứ nhất, $K^{(1,2)}$, và đoạn thứ hai của cặp thứ hai, $K^{(2,2)}$.

Theo các khía cạnh của sáng chế, giá trị N' để sử dụng trong việc tạo ra mã cực để mã hóa các đoạn gói được xác định bằng cách chọn giá trị cực tiểu của N cho các đoạn, tức là, nếu $N^{(1,1)} = 8$, $N^{(1,2)} = 9$, $N^{(2,1)} = 8$, $N^{(2,2)} = 9$, thì $N' = \min(N^{(1,1)}, N^{(1,2)}, N^{(2,1)}, N^{(2,2)}) = 8$. Tức là, nếu $N^{(1,2)} = 9 > N' = 8$, thì một bit thêm

vào được xử lý bằng cách đọc ra từ bộ đệm vòng, như được thể hiện trước đó trên Fig. 12.

Fig. 14 minh họa quy trình làm ví dụ 1400 để phân đoạn lặp nhóm lớn các bit UCI để mã hóa bằng mã cực, theo các khía cạnh của sáng chế. Theo quy trình làm ví dụ, 927 bit 1410 (ví dụ, CSI loại II với $L=4$, bậc=2, 18 băng tần con cho một báo cáo CSI) của dữ liệu cần được mã hóa thành 1858 bit để truyền nhờ sử dụng mã cực được biểu diễn tại 1402. Theo quy trình làm ví dụ, 927 bit được phân chia thành hai nhóm bit 1420 và 1440 có kích thước 464 bit trong giai đoạn 1 tại 1404. Do $464 \times 2 = 928$, là một số lớn hơn 927, bit được bổ sung có thể được bao gồm trong gói thứ nhất bằng cách lặp. Ở giai đoạn 2, như được thể hiện tại 1406, bit của nhóm 1420 được phân chia thành hai nhóm 1422 và 1424, trong khi đó bit của nhóm 1440 cũng được phân chia thành hai nhóm 1442 và 1444. Theo các ví dụ được minh họa về phân đoạn 2 giai đoạn, $(K', M') = (232, 464)$ có thể được dùng làm các tham số để xây dựng mã cực để mã hóa tất cả các gói 1422, 1424, 1442, và 1444.

Fig. 15 minh họa các hoạt động làm ví dụ 1500 để truyền thông không dây, ví dụ, sẽ phân đoạn lặp của nhóm trong các bit cho các cuộc truyền nhờ sử dụng các mã cực, theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động 1500 có thể được thực hiện bằng thiết bị truyền thông không dây, như trạm gốc (BS 110), thiết bị người dùng 120, và/hoặc thiết bị truyền thông không dây 602.

Các hoạt động 1500 bắt đầu tại khối 1502 với thiết bị truyền thông không dây để phân đoạn theo cách lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn. Ví dụ, UE 120, thể hiện trên Fig. 1, phân đoạn lặp 927 bit thông tin thành bốn đoạn, ví dụ, như được thể hiện ở trên có tham chiếu đến Fig. 14.

Tại khối 1504, các hoạt động 1500 tiếp tục với thiết bị truyền thông không dây để mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa. Tiếp tục ví dụ trên, UE mã hóa bit thông tin của một trong bốn đoạn từ khối 1502 nhờ sử dụng mã cực để tạo ra bốn đoạn mã hóa.

Các hoạt động 1500 tiếp tục tại khối 1506 với thiết bị truyền thông không dây để truyền nhiều đoạn mã hóa. Tiếp tục ví dụ ở trên, UE truyền bốn đoạn mã hóa từ khối 1504.

Fig. 16 minh họa các hoạt động làm ví dụ 1600 để truyền thông không dây, ví dụ, để xác định phân đoạn nhóm các bit cho các cuộc truyền nhờ sử dụng các mã cực, theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động 1600 có thể được thực hiện bằng thiết bị truyền

thông không dây, như trạm gốc (BS 110), thiết bị người dùng 120, và/hoặc thiết bị truyền thông không dây 602.

Các hoạt động 1600 bắt đầu tại khối 1602 bằng thiết bị truyền thông không dây xác định, dựa vào một hoặc nhiều kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó kích thước tải tin là K. Ví dụ, UE 120, thể hiện trên Fig. 1, xác định, dựa vào kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin là 1013, sẽ phân đoạn nhóm 1013 bit thông tin thành hai đoạn (ví dụ, các khối mã).

Tại khối 1604, các hoạt động 1600 tiếp tục với thiết bị truyền thông không dây phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn. Tiếp tục ví dụ ở trên, UE phân đoạn nhóm bit thông tin từ khối 1602 thành hai đoạn (ví dụ, các khối mã), với đoạn thứ nhất (ví dụ, khối mã thứ nhất) có 507 bit thông tin, một bit thông tin trong số đó là bit lặp lại, và đoạn thứ hai (ví dụ, khối mã thứ hai) có 507 bit thông tin.

Các hoạt động 1600 tiếp tục tại khối 1606 với thiết bị truyền thông không dây mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa. Tiếp tục ví dụ ở trên, UE mã hóa bit thông tin trong mỗi đoạn thứ nhất (ví dụ, khối mã thứ nhất) và đoạn thứ hai (ví dụ, khối mã thứ hai) từ khối 1604 để tạo ra đoạn mã hóa thứ nhất và đoạn mã hóa thứ hai.

Tại 1608, các hoạt động 1600 tiếp tục với thiết bị truyền thông không dây truyền nhiều đoạn mã hóa. Tiếp tục ví dụ ở trên, UE truyền đoạn mã hóa thứ nhất và đoạn mã hóa thứ hai của khối 1606.

Các phương pháp được bộc lộ ở đây bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc hoạt động để thực hiện phương pháp được mô tả. Các bước và/hoặc hoạt động của phương pháp có thể được hoán đổi cho nhau mà không nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Nói cách khác, trừ khi thứ tự cụ thể của các bước hoặc hoạt động được chỉ rõ, thứ tự và/hoặc công dụng của các bước hoặc công đoạn cụ thể có thể được thay đổi mà không nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ.

Như được sử dụng trong sáng chế này, cụm từ “ít nhất một trong số” của danh sách các mục chỉ sự kết hợp bất kỳ của các thành phần này, bao gồm cả các thành phần riêng lẻ. Ví dụ, “ít nhất một trong số: a, b, hoặc c” được dự tính bao gồm a, b, c, a-b, a-c, b-c, và a-b-c, cũng như tổ hợp bất kỳ với nhiều phần tử giống nhau (ví dụ, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c,

a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c; c-c, và c-c-c hoặc thứ tự khác bất kỳ của a, b, và c).

Như được sử dụng trong sáng chế này, thuật ngữ “xác định” bao hàm nhiều hoạt động. Ví dụ, bước “xác định” có thể bao gồm bước tính, tính toán, xử lý, lấy đạo hàm, khảo sát, tra cứu (ví dụ, tra cứu trong bảng, cơ sở dữ liệu hoặc một cấu trúc dữ liệu khác), xác minh và tương tự. Ngoài ra, bước “xác định” có thể bao gồm bước thu (ví dụ, thu thông tin), truy cập (ví dụ, truy cập dữ liệu trong bộ nhớ) và tương tự. Ngoài ra, bước “xác định” có thể bao gồm bước giải quyết, lựa chọn, chọn, thiết lập và tương tự.

Trong một số trường hợp, thay vì truyền khung, thiết bị có thể có giao diện để xuất ra khung để truyền. Ví dụ, bộ xử lý có thể xuất ra khung, qua giao diện bus, cho mặt trước tần số vô tuyến để truyền. Tương tự, thay vì nhận thực tế khung, thiết bị có thể có giao diện để thu được khung nhận được từ một thiết bị khác. Ví dụ, bộ xử lý có thể thu được (hoặc nhận) khung, qua giao diện bus, từ mặt trước tần số vô tuyến để truyền.

Các hoạt động khác nhau của các phương pháp được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi phương tiện thích hợp bất kỳ có khả năng thực hiện các chức năng tương ứng. Các phương tiện này có thể bao gồm (các) thành phần phần cứng và/hoặc phần mềm khác nhau và/hoặc (các) môđun, bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở mạch, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), hoặc bộ xử lý. Nói chung, nếu có các hoạt động được minh họa trên các hình vẽ, thì các hoạt động này có thể có các thành phần phương tiện cộng với chức năng tương đương với cách đánh số tương tự.

Ví dụ, phương tiện truyền, phương tiện thu, phương tiện xác định, phương tiện thực hiện (ví dụ, tốc độ khớp), phương tiện mã hóa, phương tiện làm lược bỏ, phương tiện lặp, phương tiện làm ngắn, và/hoặc phương tiện tạo ra có thể gồm một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc anten tại BS 110 hoặc UE 120, như bộ xử lý truyền 220, bộ điều khiển/bộ xử lý 240, bộ xử lý nhận 238, hoặc anten 234 tại BS 110 và/hoặc bộ xử lý truyền 264, bộ điều khiển/bộ xử lý 280, bộ xử lý thu 258, hoặc anten 252 tại UE 120.

Các khối logic, môđun và hệ mạch minh họa được mô tả theo sáng chế có thể được thực thi hoặc thực hiện bằng bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được (programmable logic device - PLD), cổng rời rạc hoặc logic bán dẫn, các thành phần phần cứng rời rạc hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng

được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý, nhưng thay vào đó, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái bất kỳ có bán trên thị trường. Bộ xử lý cũng có thể được thực hiện dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc các cấu hình như vậy khác bất kỳ.

Nếu được thực hiện trong phần cứng, cấu hình phần cứng làm ví dụ có thể bao gồm hệ thống xử lý trong nút không dây. Hệ thống xử lý có thể được thực hiện với kiến trúc bus. Bus có thể bao gồm một số bus và cầu liên kết bất kỳ tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể của hệ thống xử lý và các ràng buộc thiết kế tổng thể. Bus có thể liên kết cùng nhau các mạch bao gồm bộ xử lý, phương tiện đọc được bằng máy và giao diện bus. Giao diện bus có thể được dùng để kết nối bộ thích ứng mạng, trong số những cái khác, với hệ thống xử lý qua bus. Bộ thích ứng mạng có thể được sử dụng để thực thi các chức năng xử lý tín hiệu của lớp PHY. Trong trường hợp các đầu cuối người dùng 120 (xem Fig. 1), giao diện người dùng (ví dụ, bàn phím, màn hình hiển thị, chuột, cần điều khiển, v.v.) cũng có thể được kết nối với bus. Bus này cũng có thể liên kết các mạch khác nhau như các nguồn định thời, thiết bị ngoại vi, bộ điều chỉnh điện áp, mạch quản lý công suất và tương tự, mà được biết rộng rãi trong lĩnh vực này và do vậy, không được mô tả thêm. Bộ xử lý có thể được thực thi với một hoặc nhiều bộ xử lý đa năng và/hoặc chuyên dụng. Ví dụ bao gồm bộ vi xử lý, bộ vi điều khiển, bộ xử lý DSP và mạch khác mà có thể chạy phần mềm. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận biết được cách thức tốt nhất để thực thi chức năng được mô tả đối với hệ thống xử lý tùy thuộc vào ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế tổng thể áp dụng trên toàn hệ thống.

Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ trên hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bởi máy tính. Phần mềm sẽ được hiểu rộng có nghĩa là các lệnh, dữ liệu hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng, dù được gọi là ngôn ngữ mô tả phần mềm, firmware, phần giữa, vi mã, phần cứng, hoặc các loại khác. Phương tiện đọc được bằng máy tính bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ mà hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ vị trí này đến vị trí khác. Bộ xử lý có thể có nhiệm vụ quản lý bus và xử lý chung, bao gồm thực thi môđun phần mềm được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có thể được nối với bộ xử lý sao cho bộ xử lý có thể đọc thông tin từ, và ghi thông tin vào phương tiện lưu trữ. Theo cách khác,

phương tiện lưu trữ có thể được tích hợp vào bộ xử lý. Ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy có thể bao gồm đường truyền, sóng mang được điều chế bởi dữ liệu và/hoặc phương tiện đọc được bằng máy tính có các lệnh lưu trữ trên đó tách biệt với nút không dây, tất cả có thể được truy nhập bởi bộ xử lý qua giao diện bus. Theo cách khác hoặc ngoài ra, phương tiện đọc được bằng máy hoặc phần bất kỳ của nó có thể được tích hợp vào bộ xử lý như trường hợp có bộ nhớ cache và/hoặc tệp thanh ghi chung. Ví dụ về phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy có thể gồm, ví dụ, RAM, bộ nhớ nhanh, ROM, bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (Programmable Read-Only Memory - PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được (Erasable Programmable Read-Only Memory - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory - EEPROM), thanh ghi, đĩa từ, đĩa quang, ổ cứng hoặc phương tiện lưu trữ thích hợp khác hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng. Phương tiện đọc được bằng máy có thể được bao gồm trong sản phẩm chương trình máy tính.

Môđun phần mềm có thể bao gồm một lệnh hoặc nhiều lệnh và có thể được phân bố trên một số đoạn mã khác nhau, trong số các chương trình khác nhau và trên nhiều phương tiện lưu trữ. Phương tiện đọc được bằng máy có thể bao gồm một số môđun phần mềm. Môđun phần mềm bao gồm các lệnh mà, khi được chạy bởi thiết bị như bộ xử lý, khiến cho hệ thống xử lý thực hiện các chức năng khác nhau. Môđun phần mềm có thể bao gồm môđun truyền và môđun thu. Mỗi môđun phần mềm có thể nằm trong một thiết bị lưu trữ hoặc được phân tán trong nhiều thiết bị lưu trữ. Ví dụ, môđun phần mềm có thể được nạp vào RAM từ ổ cứng khi sự kiện kích hoạt xảy ra. Trong khi thực thi môđun phần mềm, bộ xử lý có thể nạp một số trong số các lệnh vào bộ nhớ cache để tăng tốc độ truy cập. Sau đó, một hoặc nhiều đường cache có thể được nạp vào tệp tin thanh ghi chung để thực thi bằng bộ xử lý. Khi đề cập đến chức năng của môđun phần mềm dưới đây, cần hiểu rằng chức năng này được thực hiện bởi bộ xử lý khi thực hiện các lệnh từ môđun phần mềm đó.

Ngoài ra, mọi kết nối được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu phần mềm được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác nhờ sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber line - DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp dây xoắn, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, sóng vô tuyến, vi sóng này được bao hàm trong định nghĩa về phương

tiện. Đĩa quang và đĩa từ, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (Compact Disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa mềm và đĩa định dạng Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng từ tính, còn đĩa quang tái tạo dữ liệu bằng quang với tia laze. Do đó, theo một số khía cạnh phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện hữu hình). Ngoài ra, theo một số khía cạnh khác phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện khả biến đọc được bằng máy tính (ví dụ, tín hiệu). Dạng kết hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Hơn nữa, cần hiểu rằng các mô đun và/hoặc phương tiện phù hợp khác để thực hiện các phương pháp và kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này có thể được tải xuống và/hoặc theo cách khác thu được bởi đầu cuối người dùng và/hoặc trạm gốc, tùy trường hợp. Ví dụ, thiết bị như vậy có thể được nối với máy chủ để hỗ trợ việc truyền của phương tiện thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây. Theo cách khác, các phương pháp khác nhau được mô tả ở đây có thể được cung cấp thông qua phương tiện lưu trữ (ví dụ, RAM, ROM, phương tiện lưu trữ vật lý như đĩa nén (CD) hoặc đĩa mềm, v.v.), sao cho đầu cuối người dùng và/hoặc trạm gốc có thể thu được các phương pháp khác nhau khi nối hoặc cung cấp phương tiện lưu trữ cho thiết bị. Ngoài ra, mọi kỹ thuật thích hợp khác để cung cấp các phương pháp và các kỹ thuật được mô tả ở đây cho thiết bị có thể được sử dụng.

Cần phải hiểu rằng yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn ở cấu hình và thành phần chính xác như được minh họa trên đây. Các cải biến, thay đổi và biến đổi khác nhau có thể được thực hiện theo sự sắp xếp, hoạt động và chi tiết của các phương pháp và thiết bị được mô tả ở trên mà không nằm ngoài phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông không dây do thiết bị người dùng (user equipment - UE) thực hiện, phương pháp này bao gồm các bước:

phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn bit thông tin, trong đó việc phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin bao gồm bước phân đoạn nhóm K bit thông tin trong loạt các giai đoạn, trong đó giai đoạn thứ nhất của loạt giai đoạn gồm các bước:

phân đoạn K bit thông tin thành đoạn thu được thứ nhất gồm $K^{(1)}$ bit thông tin và đoạn thu được thứ hai gồm $K^{(2)}$ bit thông tin, trong đó:

khi K là chẵn, $K^{(1)}=K/2$ và $K^{(2)}=K/2$, và

khi K là lẻ, $K^{(1)}=(K-1)/2$ và $K^{(2)}=(K+1)/2$;

thêm các bit không đệm vào đoạn thu được thứ nhất, khi K là chẵn; và

thêm một bit đệm vào đoạn thu được thứ nhất, khi K là lẻ;

mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn bit thông tin nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa; và

truyền nhiều đoạn mã hóa.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc phân đoạn lặp giai đoạn thứ hai và mỗi giai đoạn tiếp theo của loạt giai đoạn gồm các bước:

phân đoạn mỗi giai đoạn thu được của giai đoạn ngay trước tức thời thành hai đoạn thu được mới, trong đó:

khi số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời là chẵn, thì mỗi trong hai đoạn thu được mới có $\frac{1}{2}$ số lượng bit của đoạn thu được trong trạng thái ngay trước tức thời,

khi số lượng bit của đoạn thu được của giai đoạn ngay trước tức thời là lẻ, thì đoạn thu được mới thứ nhất có (số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời -1)/2 bit và đoạn thu được mới thứ hai có (số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời $+1$)/2 bit;

thêm các bit không đệm vào đoạn thu được mới thứ nhất, khi số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời là chẵn; và

thêm một bit đệm vào đoạn thu được mới thứ nhất, khi số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời là lẻ.

3. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước xác định phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn bit thông tin dựa vào độ dài mã mẹ cực đại, $N_{\max}$, của các mã cực được hỗ trợ bởi UE và K.

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

xác định tốc độ mã hóa có phân đoạn, R_{seg} , dựa vào K, độ dài kiểm tra độ dư vòng (CRC), độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ có phân đoạn, và độ dài bit được mã hóa, M; và

xác định tốc độ mã hóa mà không có phân đoạn, R_{noseg} , dựa vào K, độ dài kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check - CRC), độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ mà không có phân đoạn, và độ dài bit được mã hóa, M, trong đó xác định sẽ phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin dựa vào R_{seg} là nhỏ hơn R_{noseg} .

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó:

$R_{\text{seg}} = (K/2 + \text{độ dài CRC}) / \min(\text{độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ có phân đoạn}, (M/2))$, và

$R_{\text{noseg}} = (K + \text{độ dài CRC}) / \min(\text{độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ mà không có phân đoạn}, (M))$.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc truyền mỗi đoạn mã hóa gồm các bước:

viết mỗi bit được mã hóa của đoạn mã hóa cho bộ đệm vòng có kích thước bằng với kích thước, N, của mã cực, trong đó các bit được mã hóa được viết theo thứ tự phụ thuộc vào N;

đọc M bit được mã hóa từ bộ đệm vòng; và

truyền M bit được mã hóa.

7. Phương pháp truyền thông không dây do thiết bị người dùng (user equipment - UE) thực hiện, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, dựa vào một hoặc nhiều K và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó việc xác định này là dựa vào:

K lớn hơn số ngưỡng của các bit thông tin, K_{thr} ,
 tốc độ mã hóa, R , là lớn hơn tốc độ mã hóa ngưỡng, R_{thr} , và
 độ dài bit được mã hóa, M , là lớn hơn độ dài bit được mã hóa của ngưỡng,
 M_{thr} ;
 phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn;
 mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều
 đoạn mã hóa; và
 truyền nhiều đoạn mã hóa.

8. Phương pháp truyền thông không dây do thiết bị người dùng (user equipment - UE) thực hiện, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, dựa vào một hoặc nhiều K và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn,

xác định độ dài bit được mã hóa của ngưỡng, M_{thr} , dựa vào độ dài mã mẹ cực đại của các mã cực được hỗ trợ bằng UE, trong đó xác định sẽ phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin dựa vào K là lớn hơn số ngưỡng của bit thông tin, K_{thr} , và độ dài bit được mã hóa, M , là lớn hơn M_{thr} ;

phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn;

mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa; và

truyền nhiều đoạn mã hóa.

9. Phương pháp truyền thông không dây do thiết bị người dùng (user equipment - UE) thực hiện, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, dựa vào một hoặc nhiều kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó kích thước tải tin là K , và trong đó việc xác định này là dựa vào:

K lớn hơn số ngưỡng của bit, K_{thr} ,

tốc độ mã hóa, R , là lớn hơn tốc độ mã hóa ngưỡng, R_{thr} , và

độ dài bit được mã hóa, M , là lớn hơn độ dài bit được mã hóa của ngưỡng, M_{thr} ;

phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn;

mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa; và

truyền nhiều đoạn mã hóa.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó việc xác định dựa vào độ dài mã mẹ cực đại, N_{max} , của các mã cực được hỗ trợ bằng UE, và K .

11. Phương pháp theo điểm 9, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định tốc độ mã hóa có phân đoạn, R_{seg} , dựa vào K , độ dài kiểm tra độ dư vòng (CRC), độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ có phân đoạn, và độ dài bit được mã hóa, M ; và

xác định tốc độ mã hóa mà không có phân đoạn, R_{noseg} , dựa vào K , độ dài kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check - CRC), độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ mà không có phân đoạn, và độ dài bit được mã hóa, M , trong đó xác định sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin dựa vào R_{seg} là nhỏ hơn R_{noseg} .

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó:

$R_{seg} = (K/2 + \text{độ dài CRC}) / \min(\text{độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ có phân đoạn}, (M/2))$, và

$R_{noseg} = (K + \text{độ dài CRC}) / \min(\text{độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ mà không có phân đoạn}, (M))$.

13. Phương pháp theo điểm 9, trong đó việc truyền mỗi đoạn mã hóa gồm các bước:

viết mỗi bit được mã hóa của đoạn mã hóa cho bộ đệm vòng có kích thước bằng với kích thước, N , của mã cực, trong đó các bit được viết theo thứ tự phụ thuộc vào N ;

đọc M bit được mã hóa từ bộ đệm vòng; và

truyền M bit được mã hóa.

14. Phương pháp theo điểm 9, trong đó việc xác định sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin dựa vào K là lớn hơn hoặc bằng với kích thước tải tin ngưỡng, K_{thr} .

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó $K_{thr}=1013$.

16. Phương pháp truyền thông không dây do thiết bị người dùng (user equipment - UE) thực hiện, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, dựa vào một hoặc nhiều kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó kích thước tải tin là K , và trong đó việc xác định sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin là dựa vào:

K là lớn hơn hoặc bằng với kích thước tải tin ngưỡng, K_{thr} , và

độ dài bit được mã hóa, M , là lớn hơn hoặc bằng với độ dài bit được mã hóa của ngưỡng M_{thr} ;

phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn;

mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa; và

truyền nhiều đoạn mã hóa.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó $K_{thr}=360$ và $M_{thr}=1088$.

18. Thiết bị truyền thông không dây, bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn bit thông tin bằng cách phân đoạn nhóm K bit thông tin trong loạt các giai đoạn, trong đó giai đoạn thứ nhất của loạt giai đoạn gồm các bước:

phân đoạn K bit thông tin thành đoạn thu được thứ nhất gồm $K^{(1)}$ bit thông tin và đoạn thu được thứ hai gồm $K^{(2)}$ bit thông tin, trong đó:

khi K là chẵn, $K^{(1)}=K/2$ và $K^{(2)}=K/2$,

khi K là lẻ, $K^{(1)}=(K-1)/2$ và $K^{(2)}=(K+1)/2$;

thêm các bit không đệm vào đoạn thu được thứ nhất, khi K là chẵn; và

thêm một bit đệm vào đoạn thu được thứ nhất, khi K là lẻ;

mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn bit thông tin nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa; và

khuyến thiết bị truyền nhiều đoạn mã hóa; và

bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý.

19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin trong giai đoạn thứ hai và mỗi giai đoạn tiếp theo của loạt giai đoạn bằng cách:

phân đoạn mỗi giai đoạn thu được của giai đoạn ngay trước tức thời thành hai đoạn thu được mới, trong đó:

khi số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời là chẵn, thì mỗi trong hai đoạn thu được mới có $\frac{1}{2}$ số lượng bit của đoạn thu được trong trạng thái ngay trước tức thời,

khi số lượng bit của đoạn thu được của giai đoạn ngay trước tức thời là lẻ, thì đoạn thu được mới thứ nhất có (số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời -1)/2 bit và đoạn thu được mới thứ hai có (số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời $+1$)/2 bit;

thêm các bit không đệm vào đoạn thu được mới thứ nhất, khi số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời là chẵn; và

thêm một bit đệm vào đoạn thu được mới thứ nhất, khi số lượng bit của đoạn thu được trong giai đoạn ngay trước tức thời là lẻ.

20. Thiết bị theo điểm 18, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin dựa vào độ dài mã mẹ cực đại, $N_{\max}$, của các mã cực được hỗ trợ bằng thiết bị và K.

21. Thiết bị theo điểm 18, trong đó thiết bị còn được tạo cấu hình để:

xác định tốc độ mã hóa có phân đoạn, R_{seg} , dựa vào K, độ dài kiểm tra độ dư vòng (CRC), độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ có phân đoạn, và độ dài bit được mã hóa, M;

xác định tốc độ mã hóa mà không có phân đoạn, R_{noseg} , dựa vào K, độ dài kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check - CRC), độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ mà không có phân đoạn, và độ dài bit được mã hóa, M; và

xác định sẽ phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin dựa vào R_{seg} là nhỏ hơn R_{noseg} .

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định $R_seg = (K/2 + \text{độ dài CRC}) / \min(\text{độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ có phân đoạn}, (M/2))$, và

xác định $R_noseg = (K + \text{độ dài CRC}) / \min(\text{độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ mà không có phân đoạn}, (M))$.

23. Thiết bị theo điểm 18, trong đó việc khiến cho thiết bị truyền mỗi đoạn mã hóa bao gồm bước:

viết mỗi bit được mã hóa của đoạn mã hóa cho bộ đệm vòng có kích thước bằng với kích thước, N , của mã cực, trong đó các bit được mã hóa được viết theo thứ tự phụ thuộc vào N ;

đọc M bit được mã hóa từ bộ đệm vòng; và

khiến thiết bị truyền M bit được mã hóa.

24. Thiết bị truyền thông không dây, bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định sẽ phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn dựa vào:

K lớn hơn số ngưỡng của các bit thông tin, K_thr ,

tốc độ mã hóa, R , là lớn hơn tốc độ mã hóa ngưỡng, R_thr , và

độ dài bit được mã hóa, M , là lớn hơn độ dài bit được mã hóa của ngưỡng, M_thr ;

phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn;

mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa; và

khiến thiết bị truyền nhiều đoạn mã hóa; và

bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý.

25. Thiết bị truyền thông không dây, bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định sẽ phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn;

xác định độ dài bit được mã hóa của ngưỡng, M_{thr} , dựa vào độ dài mã mẹ cực đại của các mã cực được hỗ trợ bằng thiết bị, trong đó xác định sẽ phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin dựa vào K là lớn hơn số ngưỡng của bit thông tin, K_{thr} , và độ dài bit được mã hóa, M , là lớn hơn M_{thr} ;

phân đoạn lặp nhóm K bit thông tin thành nhiều đoạn;

mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa; và

khuyến thiết bị truyền nhiều đoạn mã hóa; và

bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý.

26. Thiết bị truyền thông không dây, bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định, dựa vào một hoặc nhiều kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó kích thước tải tin là K , và trong đó việc xác định này là dựa vào:

K là lớn hơn số ngưỡng của bit, K_{thr} ,

tốc độ mã hóa, R , là lớn hơn tốc độ mã hóa ngưỡng, R_{thr} , và

độ dài bit được mã hóa, M , là lớn hơn độ dài bit được mã hóa của ngưỡng, M_{thr} ;

phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn;

mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa; và

khuyến thiết bị truyền nhiều đoạn mã hóa; và

bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý.

27. Thiết bị theo điểm 26, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để phân đoạn nhóm các bit thông tin dựa vào độ dài mã mẹ cực đại, N_{max} , của các mã cực được hỗ trợ bằng thiết bị, và K .

28. Thiết bị theo điểm 26, trong đó bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định tốc độ mã hóa có phân đoạn, R_{seg} , dựa vào K , độ dài kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check - CRC), độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ có phân đoạn, và độ dài bit được mã hóa, M ;

xác định tốc độ mã hóa mà không có phân đoạn, R_{noseg} , dựa vào K , độ dài kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check - CRC), độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ mà không có phân đoạn, và độ dài bit được mã hóa, M ; và

xác định phân đoạn nhóm các bit thông tin dựa vào R_{seg} là nhỏ hơn R_{noseg} .

29. Thiết bị theo điểm 28, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

tính toán $R_{seg} = (K/2 + \text{độ dài CRC}) / \min(\text{độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ có phân đoạn}, (M/2))$, và

tính toán $R_{noseg} = (K + \text{độ dài CRC}) / \min(\text{độ dài mã mẹ trong mã cực sau khi khớp tốc độ mà không có phân đoạn}, (M))$.

30. Thiết bị theo điểm 26, trong đó việc khiến cho thiết bị truyền mỗi đoạn mã hóa bao gồm bước:

viết mỗi bit được mã hóa của đoạn mã hóa cho bộ đệm vòng có kích thước bằng với kích thước, N , của mã cực, trong đó các bit được viết theo thứ tự phụ thuộc vào N ;

đọc M bit được mã hóa từ bộ đệm vòng; và

khiến thiết bị truyền M bit được mã hóa.

31. Thiết bị theo điểm 26, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để phân đoạn nhóm các bit thông tin dựa vào K là lớn hơn hoặc bằng kích thước tải tin ngưỡng, K_{thr} .

32. Thiết bị theo điểm 31, trong đó $K_{thr} = 1013$.

33. Thiết bị truyền thông không dây, bao gồm:

bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định, dựa vào một hoặc nhiều kích thước tải tin của nhóm các bit thông tin và các tham số của mã cực, sẽ phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn, trong đó kích thước tải tin là K , và trong đó việc xác định này là dựa vào:

K là lớn hơn hoặc bằng với kích thước tải tin ngưỡng, K_{thr} , và

độ dài bit được mã hóa, M , là lớn hơn hoặc bằng với độ dài bit được mã hóa của ngưỡng M_{thr} ;

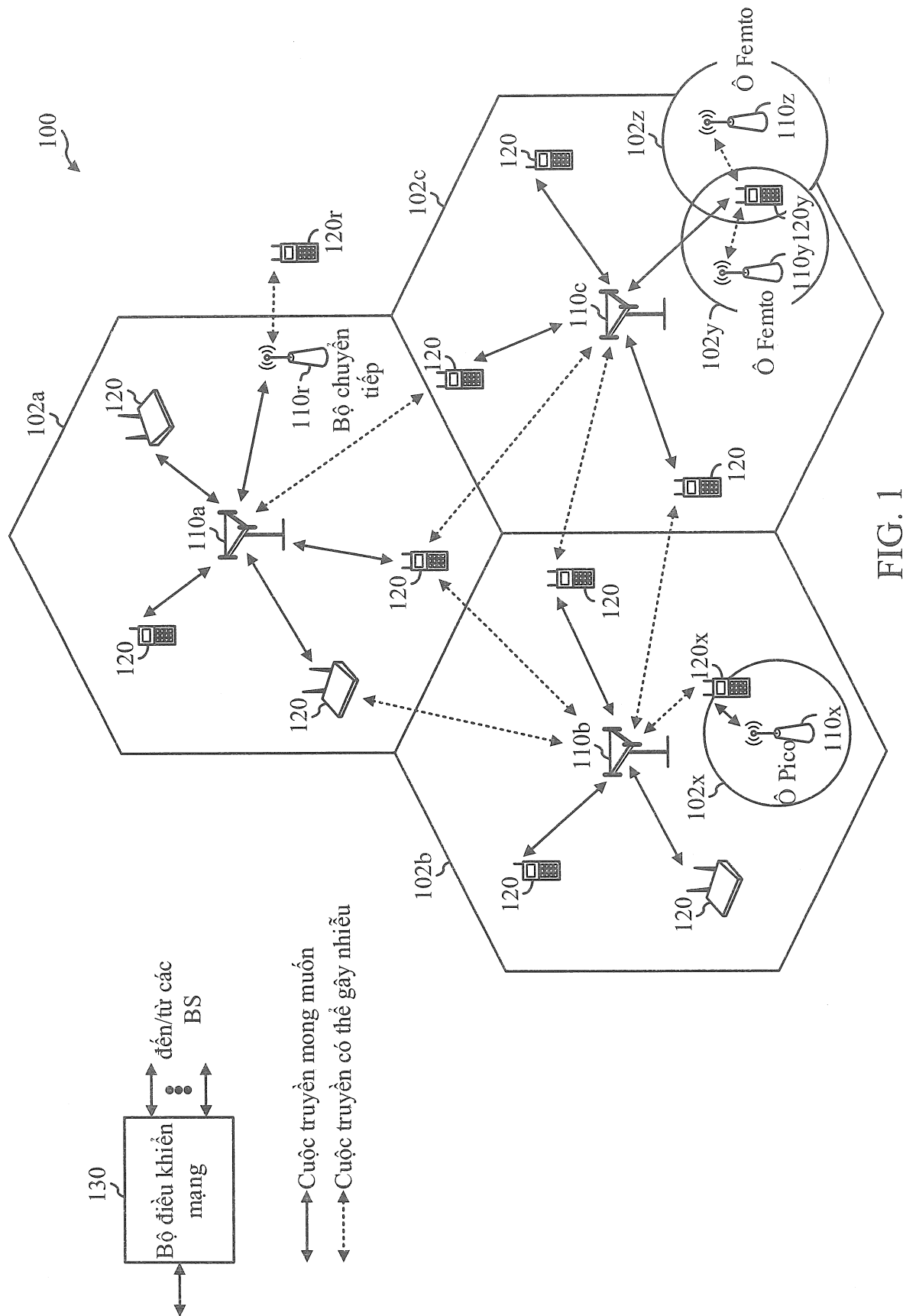
phân đoạn nhóm các bit thông tin thành nhiều đoạn;

mã hóa bit thông tin của một trong nhiều đoạn nhờ sử dụng mã cực để tạo ra nhiều đoạn mã hóa; và

khiến thiết bị truyền nhiều đoạn mã hóa; và

bộ nhớ được kết nối với bộ xử lý.

34. Thiết bị theo điểm 33, trong đó $K_{thr} = 360$ và $M_{thr} = 1088$.



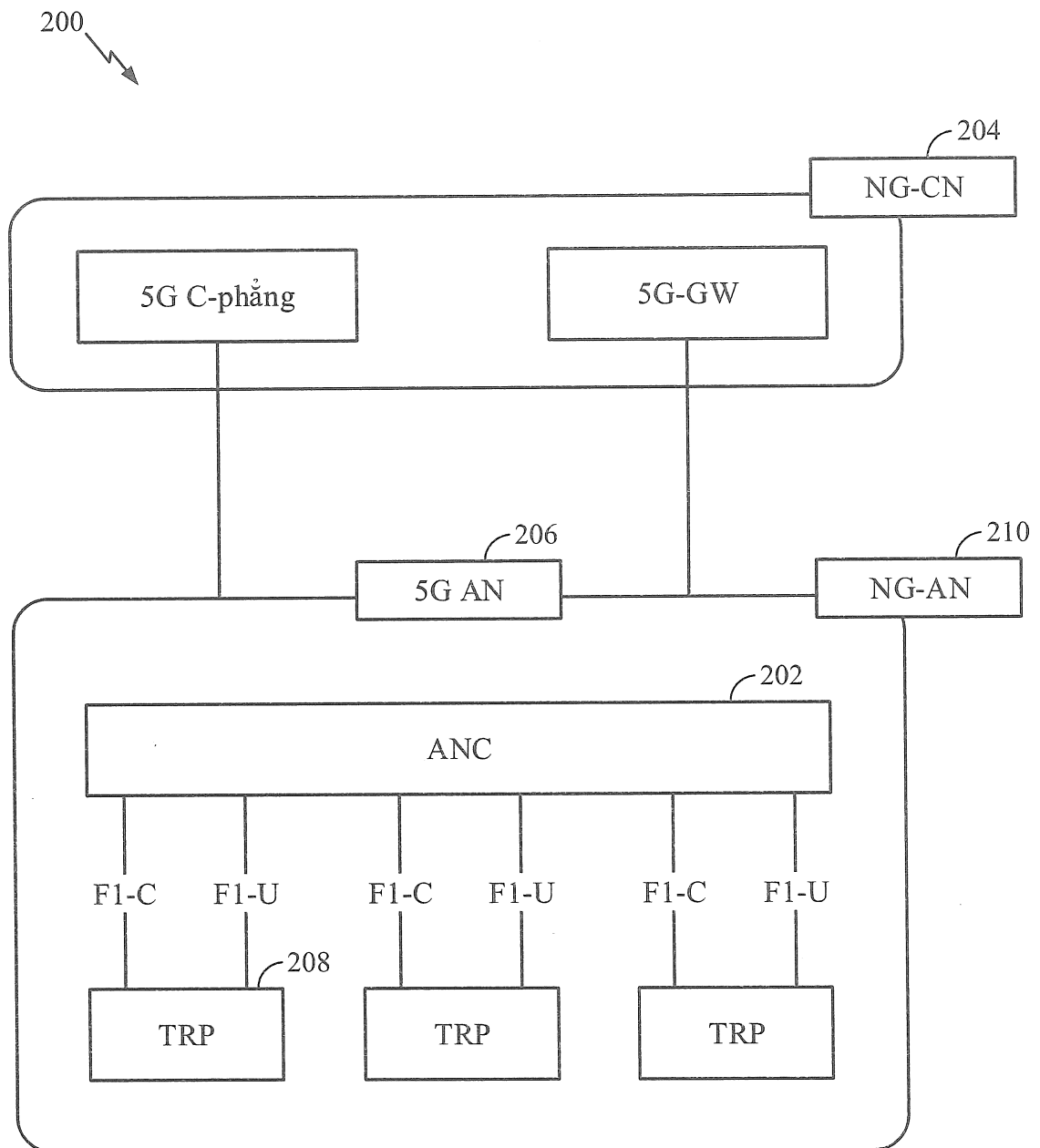


FIG. 2

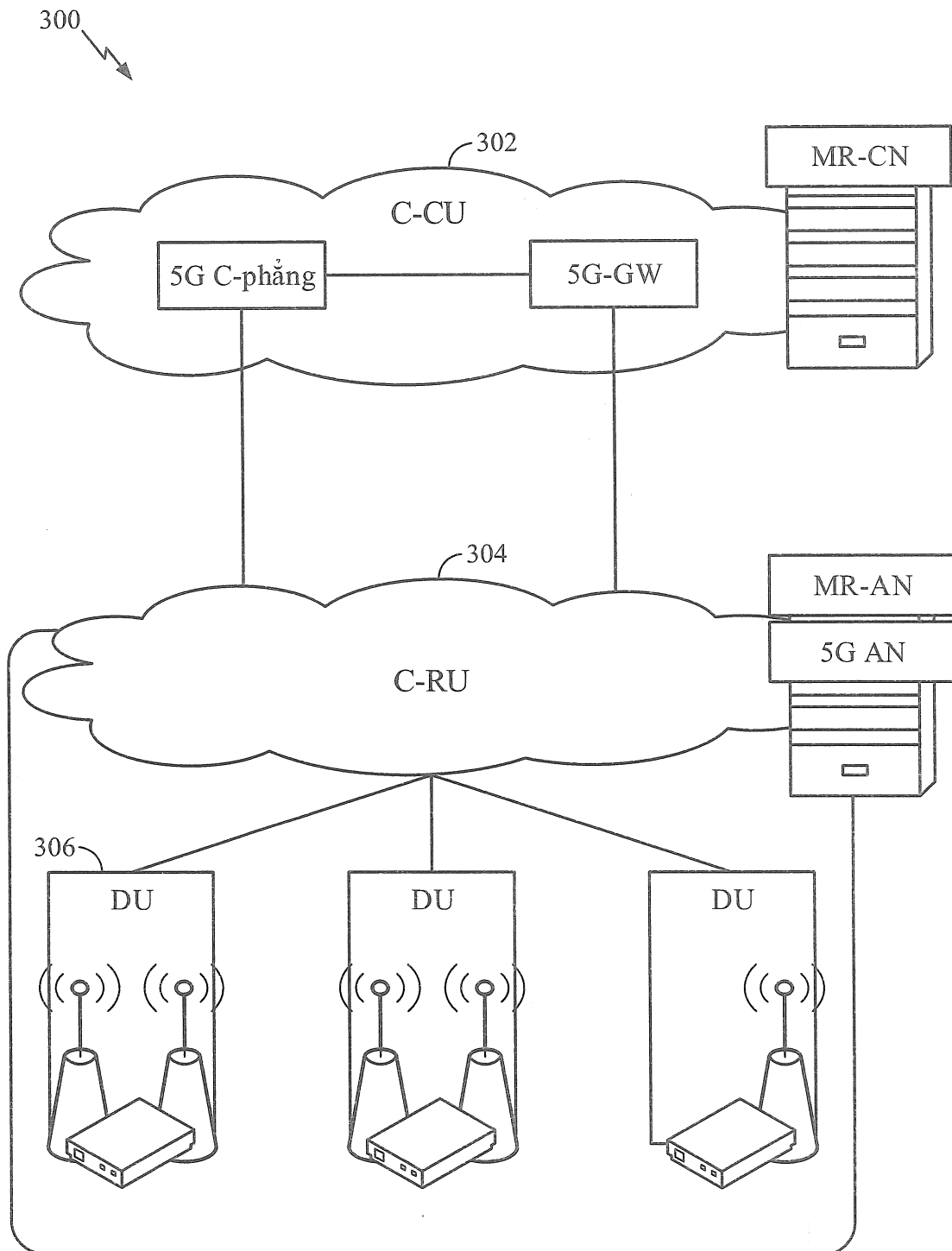


FIG. 3

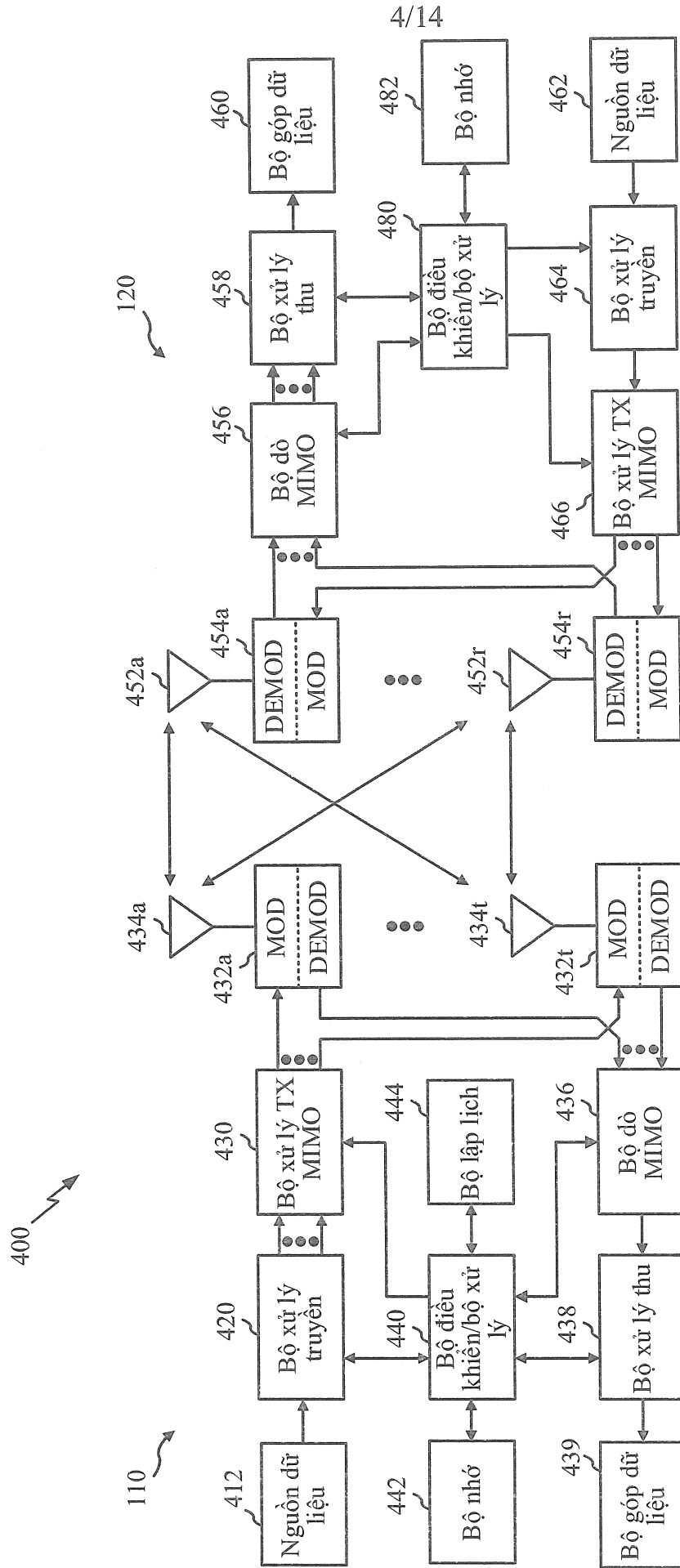


FIG. 4

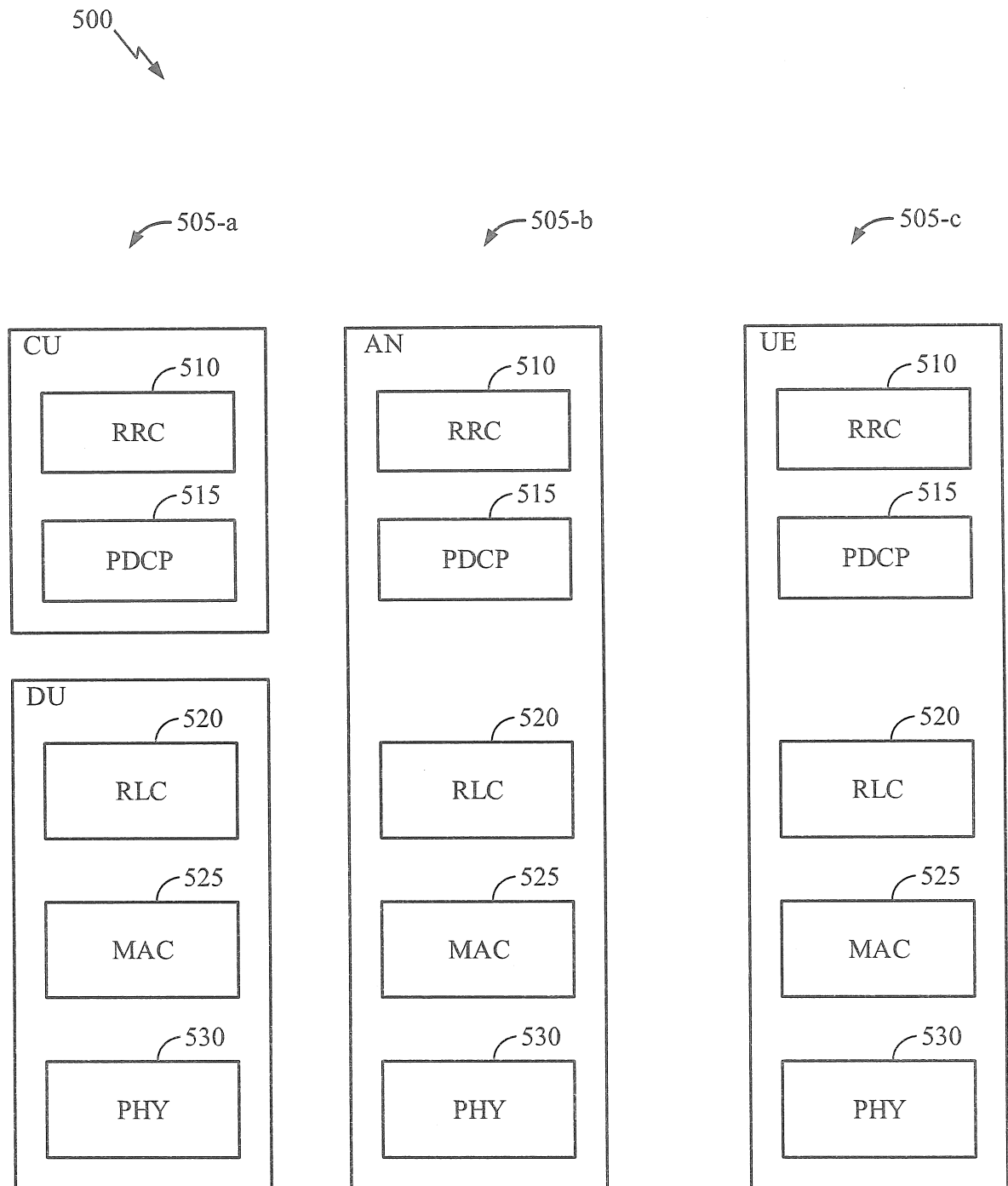


FIG. 5

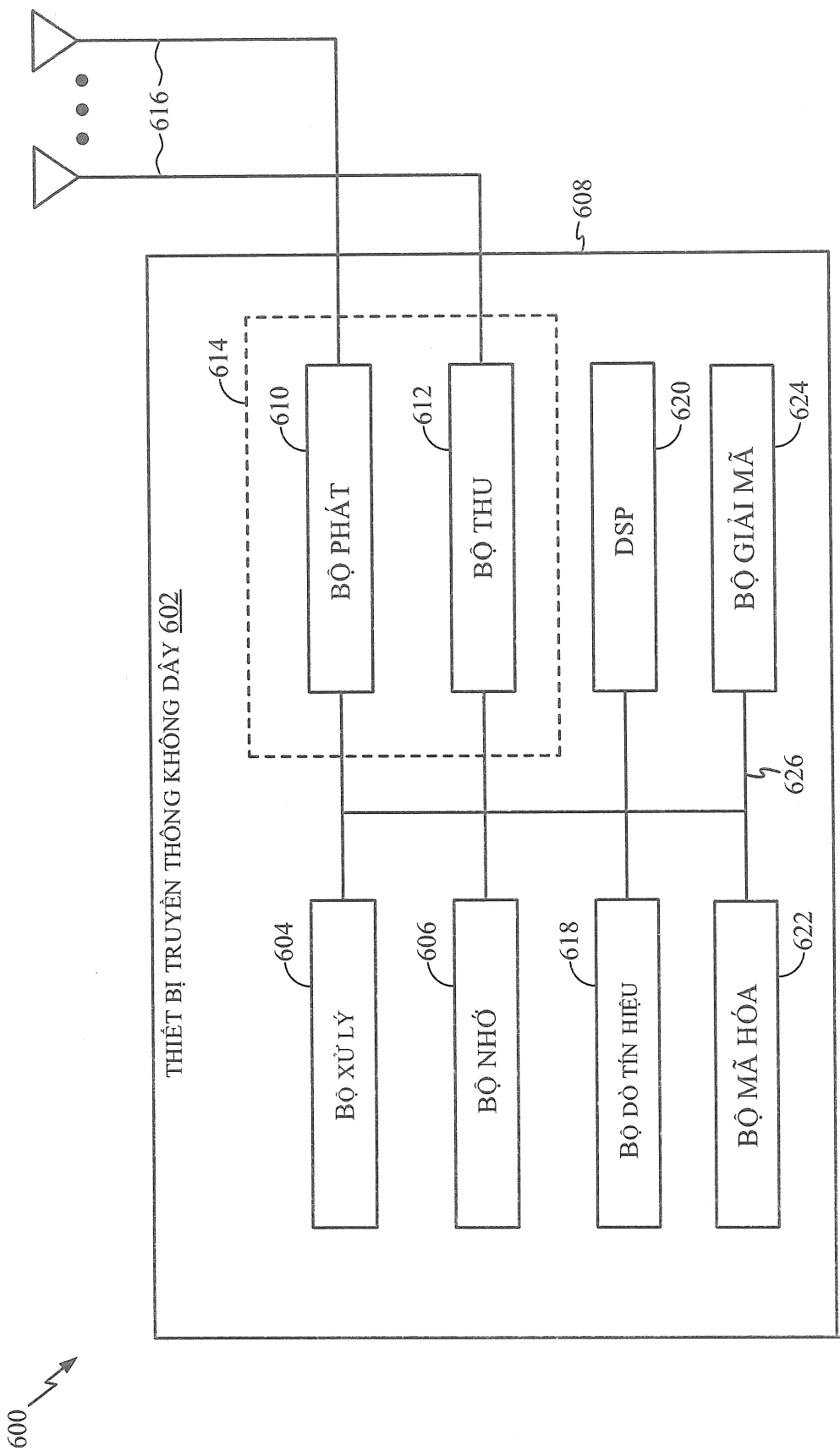


FIG. 6

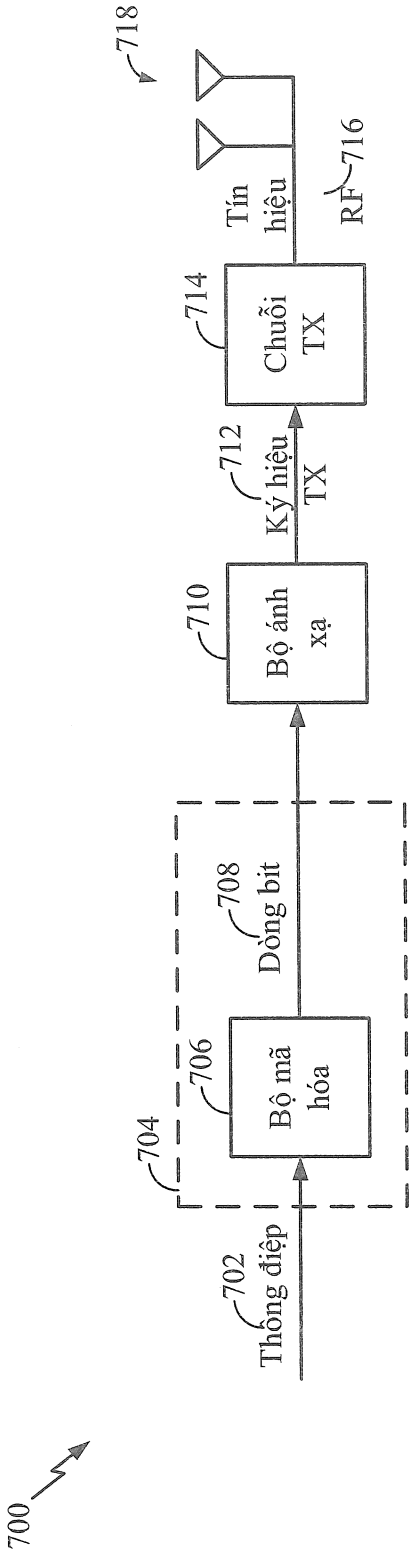


FIG. 7

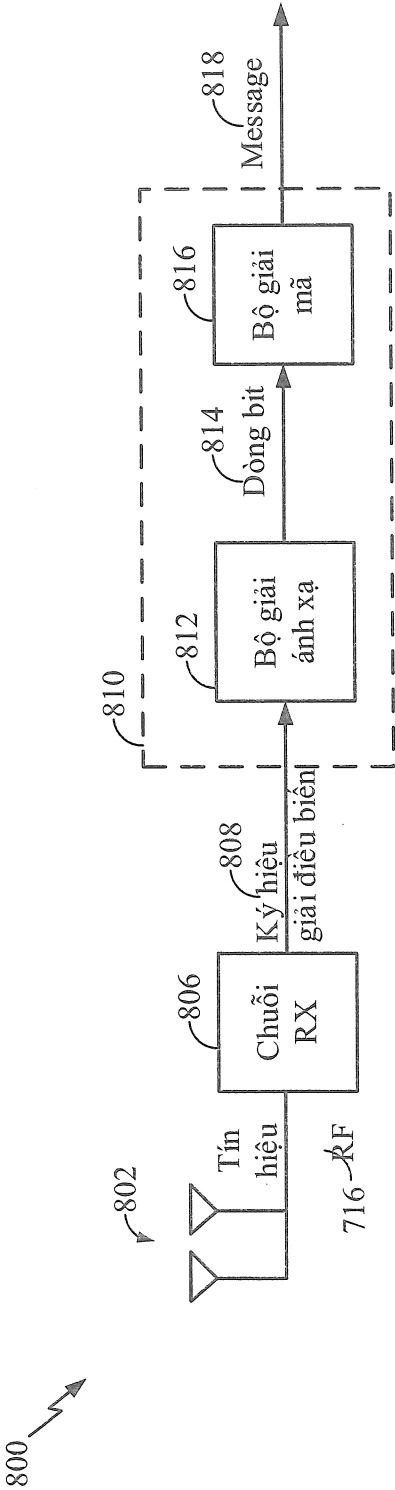


FIG. 8

8/14

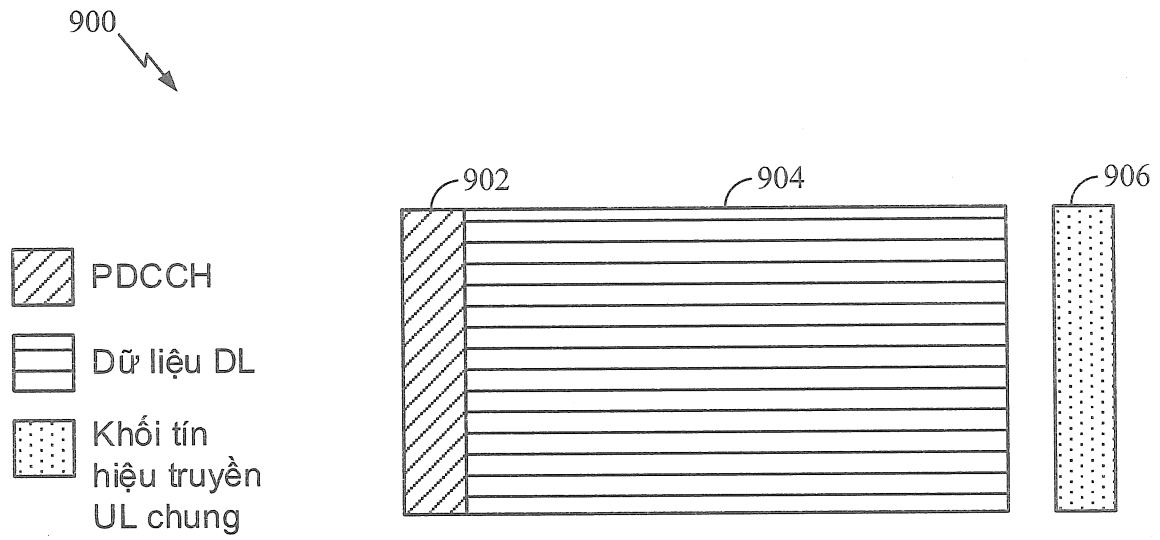


FIG. 9

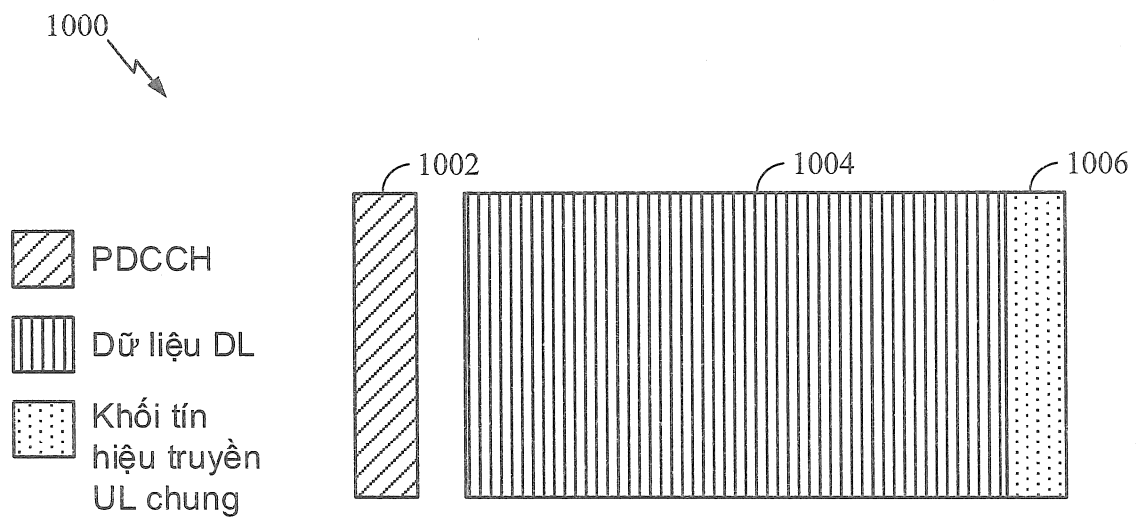


FIG. 10

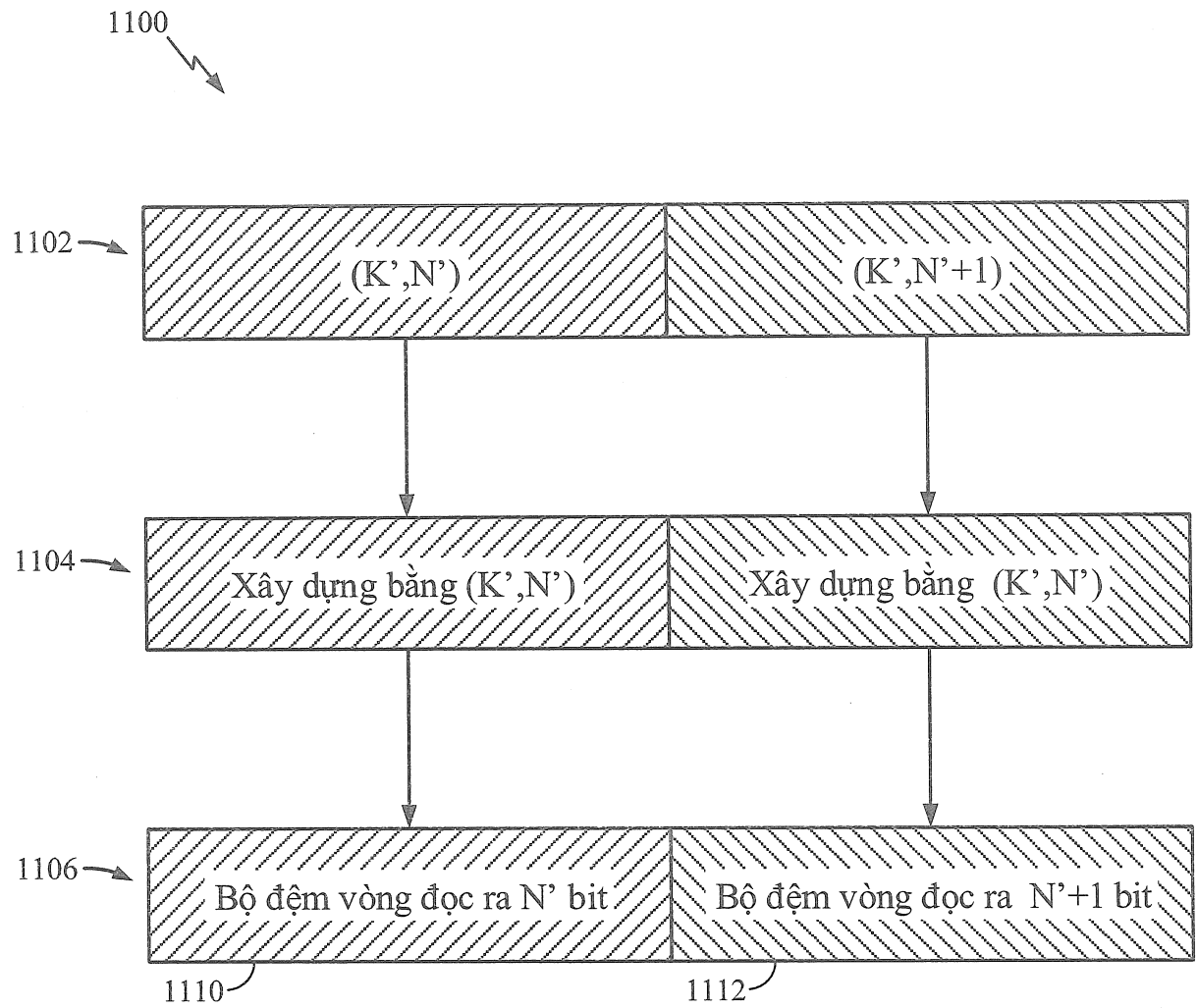


FIG. 11

10/14

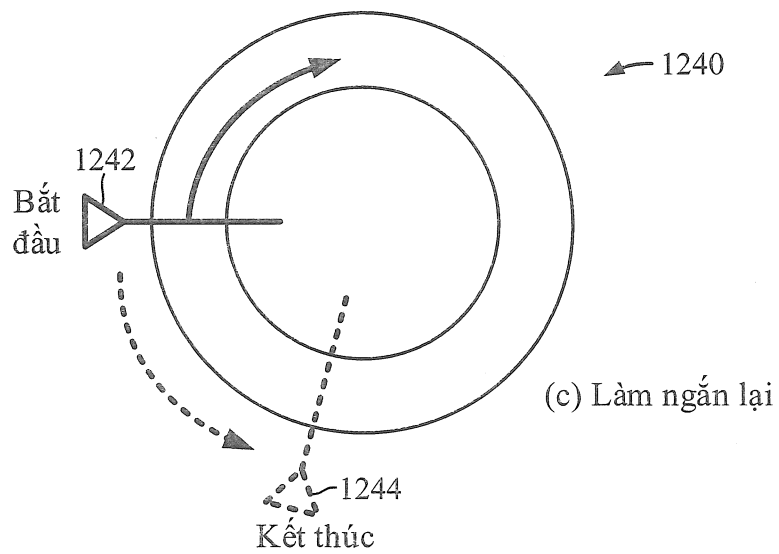
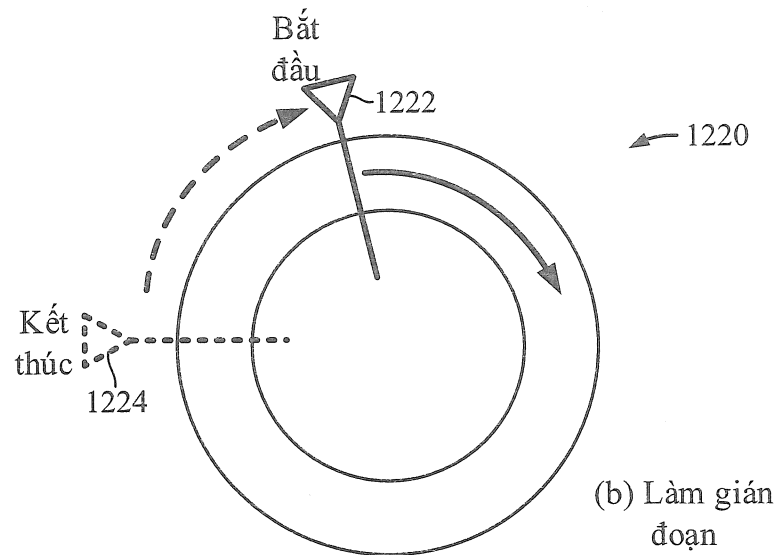
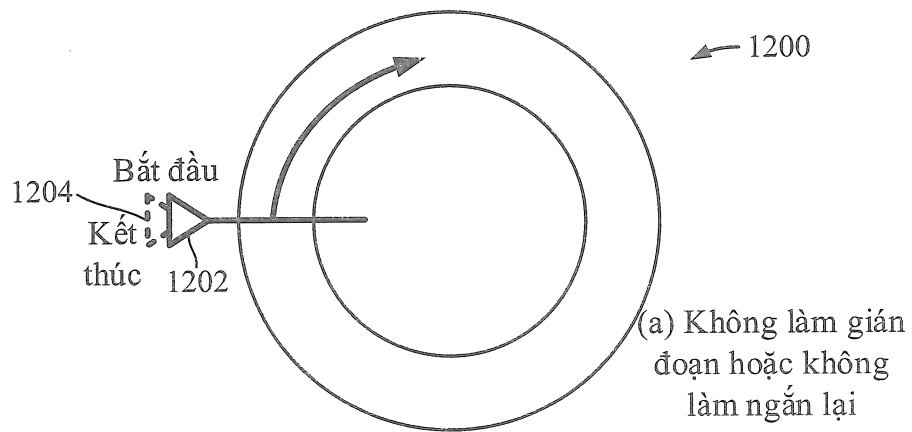


FIG. 12

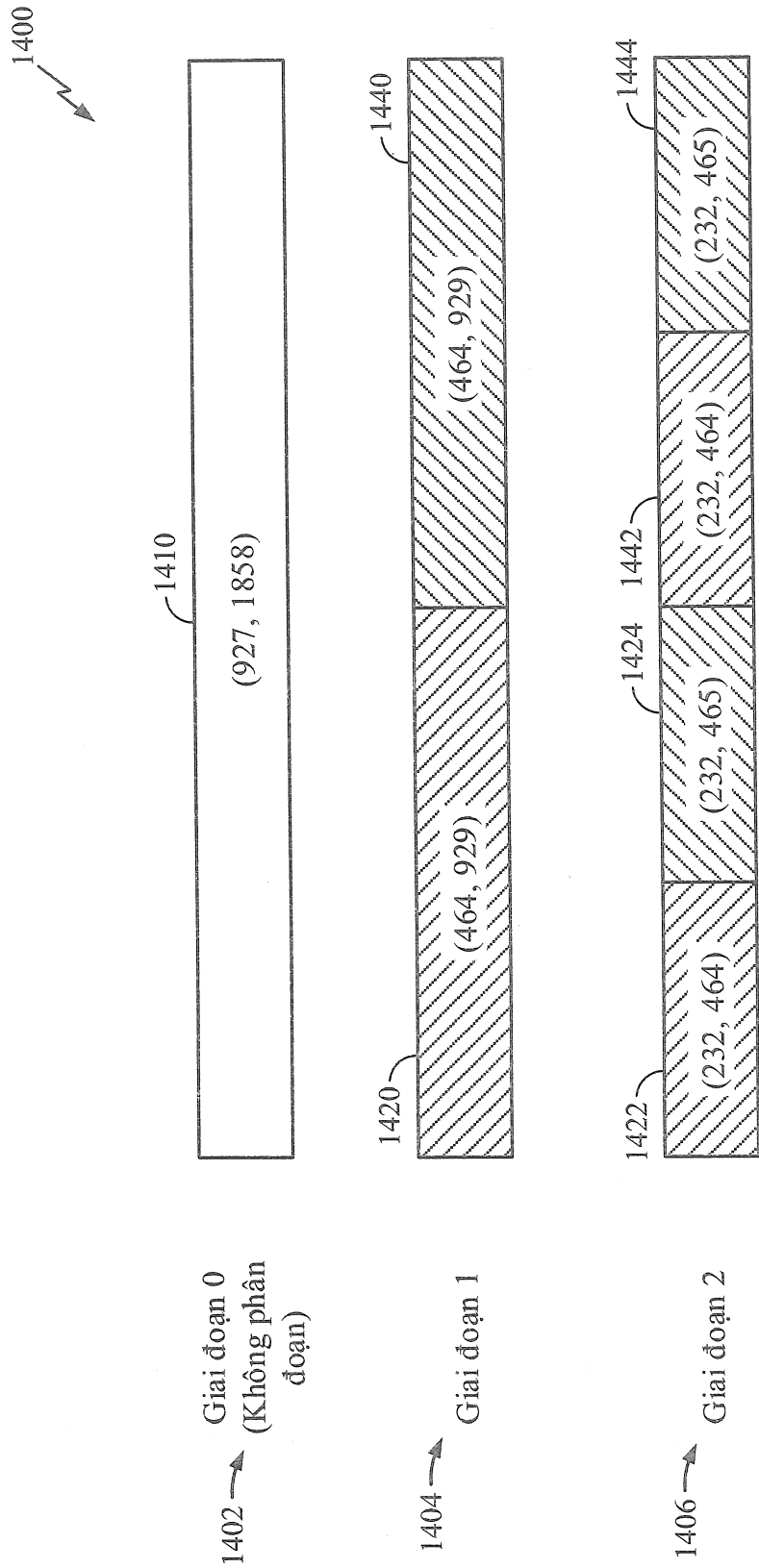


FIG. 14

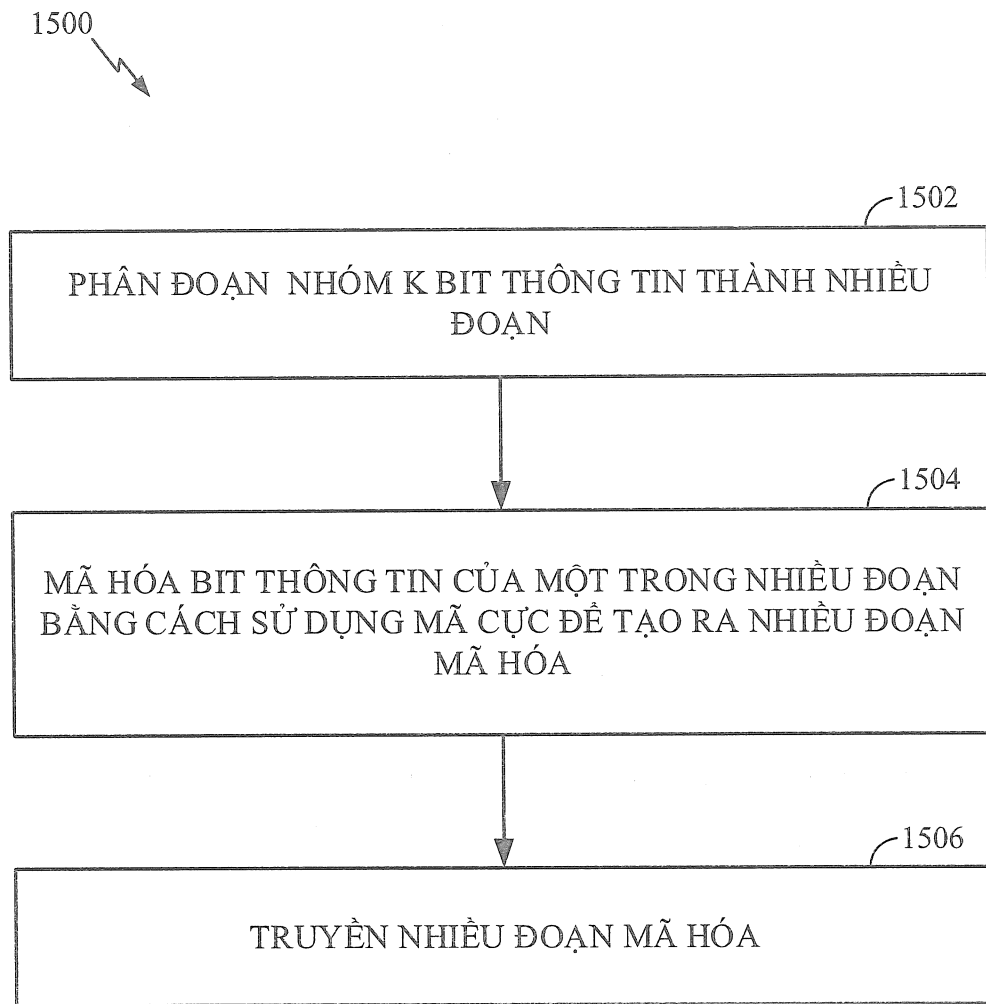


FIG. 15

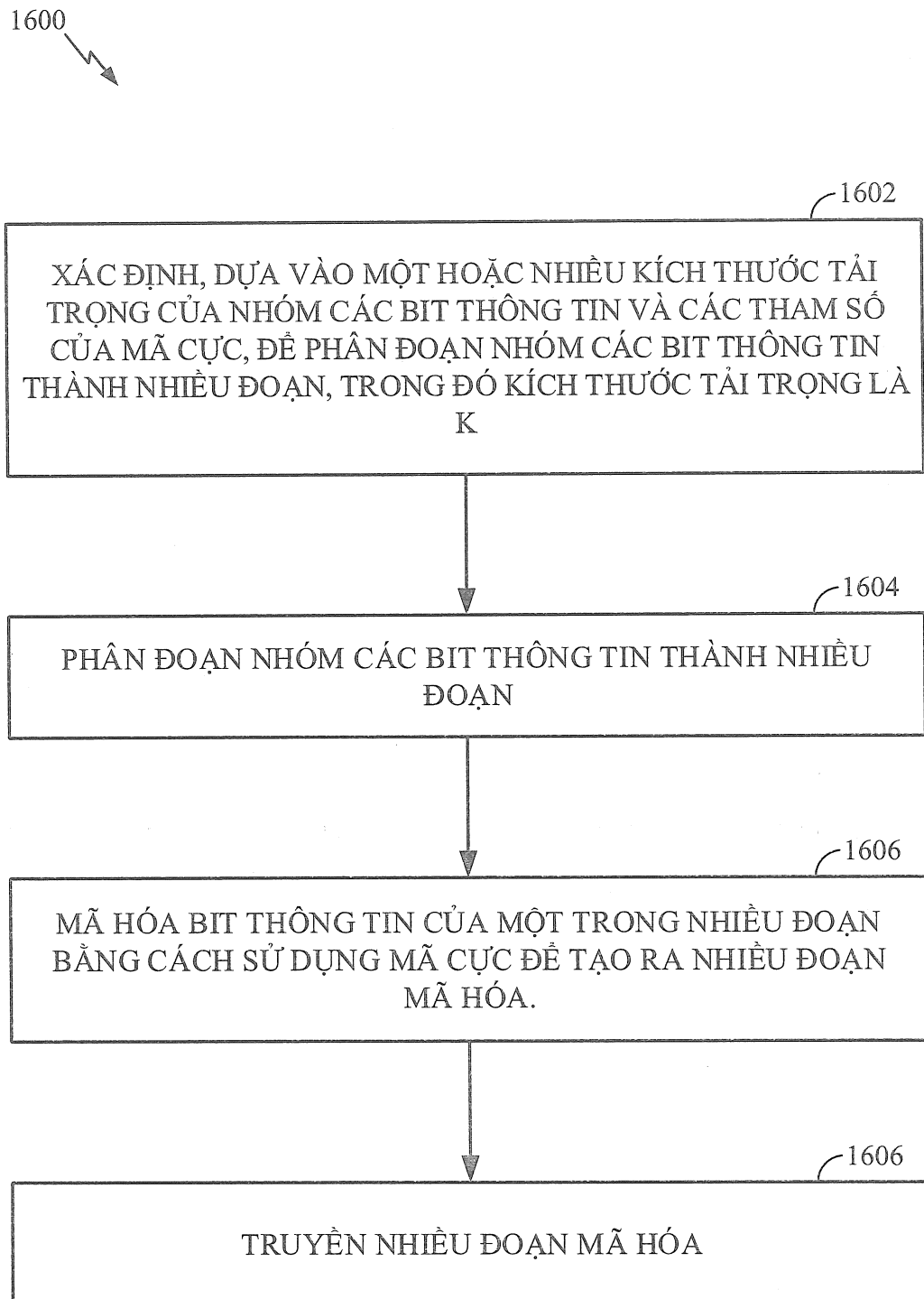


FIG. 16