



(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)



1-0035401

(51)⁸ H04W 74/08

(13) B

(21) 1-2018-03009

(22) 10/03/2017

(86) PCT/SE2017/050237 10/03/2017

(87) WO2017/160210 21/09/2017

(30) 62/309,389 16/03/2016 US; 15/295,525 17/10/2016 US

(45) 25/04/2023 421

(43) 25/12/2018 369A

(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)

164 83 Stockholm, Sweden

(72) LIN, Xingqin (CN); SHOKRI RAZAGHI, Hazhir (IR); BERGMAN, Johan Mikael (SE); SUI, Yutao (SE); GRÖVLEN, Asbjörn (NO); ADHIKARY, Ansuman (IN); BLANKENSHIP, Yufei (US); WANG, Yi-Pin Eric (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG ĐỂ TRUY CẬP MẠNG TRUYỀN THÔNG, TRẠM CƠ SỞ VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG

(57) Sáng chế đề cập đến mạng truyền thông được truy cập bởi thiết bị không dây kết hợp với tầng bao phủ được lựa chọn từ tập các tầng bao phủ. Thiết bị không dây thực hiện phương pháp bao gồm bước bắt đầu việc truy cập mạng đến mạng truyền thông bằng cách truyền chuỗi mở đầu dùng cho việc truy cập ngẫu nhiên trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý trong suốt cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây. Mỗi tầng bao phủ có thể được kết hợp với số lượng duy nhất các đoạn lặp của việc truyền chuỗi mở đầu. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp được thực hiện bởi thiết bị không dây để truy cập mạng truyền thông, phương pháp kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông và nút mạng.

S110

Bắt đầu việc truy cập mạng

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án được trình bày bản mô tả này đề cập đến phương pháp, thiết bị không dây, chương trình máy tính, và sản phẩm chương trình máy tính đối với việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Ngoài ra các phương án có trong bản mô tả này đề cập đến phương pháp, nút mạng, chương trình máy tính, và sản phẩm chương trình máy tính để kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các mạng truyền thông, có thể là thử thách nếu muốn thu được đặc tính và công suất tốt đối với giao thức truyền thông đã nêu, các thông số và môi trường vật lý của nó trong đó mạng truyền thông được triển khai.

Ví dụ, các dịch vụ phát triển kết hợp với các yêu cầu mới trên các mạng ô, ví dụ liên quan đến chi phí thiết bị, thời gian tồn tại của pin và tầm bao phủ. Để giảm thiết bị và chi phí môđun, giải pháp hệ thống trên chip (System-on-a-Chip - SoC) với bộ khuếch đại năng lượng (Power Amplifier - PA) được tích hợp có thể được sử dụng. Tuy nhiên, công nghệ PA theo giải pháp kỹ thuật đã biết hiện tại là linh động để cho phép năng lượng truyền 20-23 dBm khi PA được tích hợp vào SoC. Sự ràng buộc này hạn chế tầm bao phủ của liên kết lên, mà liên quan đến sự hao tổn đường bao nhiêu được cho phép giữa thiết bị không dây người dùng đầu cuối và nút mạng của mạng truyền thông.

Để tối đa hóa tầm bao phủ có thể đạt được bởi PA được tích hợp, nói chung cần thiết để làm giảm sự chờ trễ truyền PA. Sự chờ trễ truyền PA có thể được xác định dưới dạng tỷ lệ của năng lượng đầu ra bão hòa tối đa và năng lượng đầu ra trung bình của PA. Sự chờ trễ truyền PA là cần thiết khi tín hiệu truyền thông có tỷ lệ năng lượng đỉnh đến giữa không đồng nhất đáng kể (Peak-to-Average Power Ratio - PAPR). PAPR càng cao, sự chờ trễ truyền PA càng cao được yêu cầu. Sự chờ trễ truyền PA cao hơn cũng dẫn tới việc giảm hiệu quả PA, và do đó làm giảm thời gian tồn tại của pin thiết bị. Do đó, việc

tạo ra tín hiệu truyền thông liên kết lên mà có PAPR càng thấp càng tốt – và do đó làm giảm sự chờ để truyền PA cần thiết – có thể làm giảm chi phí thiết bị, làm tăng thời gian tồn tại của pin và làm tăng tầm bao phủ của thiết bị không dây.

Có thể có khả năng làm tiến triển các đặc tính truyền thông ô hiện có (chẳng hạn như sự tiến triển về dài hạn; Long Term Evolution - LTE) để gồm cả việc hỗ trợ đối với các công nghệ Internet vạn vật dải hẹp (Narrowband Internet-of-Things - NB-IoT) . Theo khía cạnh này, liên kết lên LTE dựa trên sự điều biến đa truy cập phân chia tần số sóng mang đơn (SC-FDMA) đối với dữ liệu liên kết lên và các kênh kiểm soát, và tín hiệu Zadoff-Chu đối với sự truy cập ngẫu nhiên. Không tín hiệu nào trong số các tín hiệu này có các đặc tính PAPR tốt.

Do đó, vẫn có nhu cầu nhằm cải thiện việc xử lý của mạng truy cập đối với thiết bị không dây trong mạng truyền thông.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của các phương án trong bản mô tả này là để tạo ra hiệu quả xử lý việc truy cập mạng cho thiết bị không dây trong mạng truyền thông

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến phương pháp truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Thiết bị không dây được kết hợp với tầng bao phủ từ tập các tầng bao phủ. Phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị không dây. Phương pháp này bao gồm bước bắt đầu việc truy cập mạng đến mạng truyền thông bằng cách truyền chuỗi mã đầu để truy cập ngẫu nhiên trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel - PRACH). Trong đó việc truy cập mạng được bắt đầu trong suốt cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến thiết bị không dây dùng cho việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Thiết bị không dây được kết hợp với tầng bao phủ từ tập các tầng bao phủ. Thiết bị không dây bao gồm mạch xử lý. Mạch xử lý được tạo cấu hình để khiến cho thiết bị không dây bắt đầu việc truy cập mạng đến mạng truyền thông bằng cách truyền chuỗi mã đầu nhằm truy cập ngẫu nhiên trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH). Việc truy cập mạng được bắt đầu trong suốt cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề cập đến thiết bị không dây dùng cho việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Thiết bị không dây được kết hợp với tầng bao phủ từ tập các tầng bao phủ. Thiết bị không dây bao gồm mạch xử lý và sản phẩm chương trình máy tính lưu trữ các lệnh mà, khi được thực hiện bởi mạch xử lý, khiến cho thiết bị không dây bắt đầu việc truy cập mạng đến mạng truyền thông bằng cách truyền chuỗi mào đầu nhằm truy cập ngẫu nhiên trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH). Mạng truy cập được bắt đầu trong suốt cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề cập đến thiết bị không dây dùng cho việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Thiết bị không dây được kết hợp với tầng bao phủ từ tập các tầng bao phủ. Thiết bị không dây bao gồm bước bắt đầu môđun được tạo cấu hình để bắt đầu việc truy cập mạng đến mạng truyền thông bằng cách truyền chuỗi mào đầu dùng cho việc truy cập ngẫu nhiên trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH). Mạng truy cập được bắt đầu trong suốt cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề cập đến chương trình máy tính dùng cho việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông, chương trình máy tính bao gồm mã chương trình máy tính mà, khi chạy trên mạch xử lý của thiết bị không dây, khiến cho thiết bị không dây thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề cập đến phương pháp kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Thiết bị không dây được kết hợp với tầng bao phủ từ tập các tầng bao phủ. Phương pháp này được thực hiện bởi nút mạng. Phương pháp này bao gồm bước tạo ra cấu hình truy cập mạng đến thiết bị không dây. Cấu hình truy cập mạng xác định việc bắt đầu truy cập mạng đến mạng truyền thông đối với thiết bị không dây. Cấu hình truy cập mạng xác định cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây trong suốt cơ hội đó việc truy cập mạng được bắt đầu.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề cập đến nút mạng để kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Thiết bị không dây được kết hợp với tầng bao phủ từ tập các tầng bao phủ. Nút mạng bao gồm mạch xử lý. Mạch xử lý được tạo cấu hình để khiến cho nút mạng tạo ra cấu hình truy cập mạng đến thiết bị

không dây. Cấu hình truy cập mạng xác định việc bắt đầu truy cập mạng đến mạng truyền thông đối với thiết bị không dây. Cấu hình truy cập mạng chỉ ra cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây trong suốt cơ hội đó việc truy cập mạng cần phải được bắt đầu.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề cập đến nút mạng để kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Thiết bị không dây được kết hợp với tầng bao phủ từ tập các tầng bao phủ. Nút mạng bao gồm mạch xử lý và sản phẩm chương trình máy tính lưu trữ các lệnh mà, khi được thực hiện bởi mạch xử lý, khiến cho nút mạng tạo ra cấu hình truy cập mạng đến thiết bị không dây. Cấu hình truy cập mạng xác định việc bắt đầu truy cập mạng đến mạng truyền thông đối với thiết bị không dây. Cấu hình truy cập mạng chỉ ra cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây trong suốt cơ hội đó việc truy cập mạng cần phải được bắt đầu.

Theo khía cạnh thứ chín, sáng chế đề cập đến nút mạng để kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Nút mạng bao gồm bước tạo ra môđun được tạo cấu hình để tạo ra cấu hình truy cập mạng đến thiết bị không dây. Cấu hình truy cập mạng xác định việc bắt đầu truy cập mạng đến mạng truyền thông đối với thiết bị không dây. Cấu hình truy cập mạng chỉ ra rằng việc truy cập mạng cần phải được bắt đầu trong suốt cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây.

Theo khía cạnh thứ mười, sáng chế đề xuất chương trình máy tính để kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông, chương trình máy tính bao gồm mã chương trình máy tính mà, khi chạy trên mạch xử lý của nút mạng, khiến cho nút mạng này thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ sáu.

Theo khía cạnh thứ mười một, sáng chế đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm chương trình máy tính theo ít nhất một trong số khía cạnh thứ năm và khía cạnh thứ mười và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính trên đó chương trình máy tính được lưu trữ. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính này có thể là phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính không chuyển tiếp.

Một cách thuận tiện, các phương pháp và các thiết bị này tạo ra việc xử lý hiệu quả của việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông.

Một cách thuận tiện, các phương pháp và các thiết bị này khiến cho việc xung đột thời gian của các cơ hội PRACH của các tầng bao phủ khác nhau được tránh.

Một cách thuận tiện, các phương pháp và các thiết bị này áp dụng một cách cụ thể vào NB-IoT và việc truyền thông loại máy tiên tiến (Enhanced Machine-Type Communication - eMTC).

Cần phải lưu ý rằng dấu hiệu bất kỳ của các khía cạnh thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ tư, thứ năm, thứ sáu, thứ bảy, thứ tám, thứ chín, thứ mười và thứ mười một có thể được áp dụng vào khía cạnh khác bất kỳ, bất kỳ đâu thích hợp. Tương tự, ưu điểm bất kỳ của khía cạnh thứ nhất có thể áp dụng một cách đồng đều vào các khía cạnh thứ hai, thứ ba, thứ tư, thứ năm, thứ sáu, thứ bảy, thứ tám, thứ chín, thứ mười, và/hoặc thứ mười một, một cách lần lượt, và ngược lại. Các mục tiêu, các dấu hiệu và các ưu điểm khác của các phương án kèm theo sẽ rõ ràng từ phần mô tả chi tiết sau, từ các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc kèm theo cũng như từ các hình vẽ.

Nói chung là, toàn bộ các thuật ngữ được sử dụng trong các điểm yêu cầu bảo hộ cần phải được hiểu theo ý nghĩa thông thường của chúng trong lĩnh vực kỹ thuật này, trừ khi được chỉ ra theo cách khác một cách rõ ràng trong bản mô tả này. Toàn bộ việc tham chiếu đến "một chi tiết, thiết bị, bộ phận cấu thành, phương tiện, bước, v.v." cần phải được hiểu theo nghĩa rộng khi đề cập đến ít nhất một ví dụ của chi tiết, thiết bị, bộ phận cấu thành, phương tiện, bước, v.v., trừ khi được chỉ ra theo cách khác một cách rõ ràng. Các bước theo phương pháp bất kỳ được bộc lộ trong bản mô tả này không phải được thực hiện theo thứ tự chính xác được bộc lộ, trừ khi được nêu một cách rõ ràng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế bây giờ sẽ được mô tả, để làm ví dụ, có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ dưới dạng giản đồ thể hiện mạng truyền thông theo các phương án;

Fig.2 thể hiện dưới dạng giản đồ việc nhận của các phần đầu truy cập ngẫu nhiên ở nút mạng truy cập vô tuyến;

Fig.3 thể hiện dưới dạng giản đồ cấu hình nhóm ký hiệu PRACH;

Fig.4 thể hiện dưới dạng giản đồ mẫu nhảy PRACH;

Fig.5 thể hiện dưới dạng giản đồ dải NPRACH 12 âm (12 sóng mang phụ);

Fig.6 và Fig.7 thể hiện dưới dạng giản đồ các cơ hội PRACH theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.12 thể hiện dưới dạng giản đồ các cơ hội PRACH theo các phương án;

Các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.16 thể hiện các lưu đồ về các phương pháp theo các phương án;

Fig.17 là sơ đồ dưới dạng giản đồ thể hiện các khối chức năng của thiết bị không dây theo một phương án;

Fig.18 là sơ đồ dưới dạng giản đồ thể hiện các mô đun chức năng của thiết bị không dây theo một phương án;

Fig.19 là sơ đồ dưới dạng giản đồ thể hiện các khối chức năng của nút mạng theo một phương án;

Fig.20 là sơ đồ dưới dạng giản đồ thể hiện các mô đun chức năng của nút mạng theo một phương án; và

Fig.21 thể hiện một ví dụ của sản phẩm chương trình máy tính bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính theo một phương án.

Trừ khi được chỉ ra theo cách khác, các số chỉ dẫn giống nhau chỉ các chi tiết giống nhau trên các hình vẽ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế bây giờ sẽ được mô tả hơn một cách hoàn toàn dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án nhất định của sáng chế được thể hiện. Tuy nhiên, sáng chế này có thể được thể hiện theo nhiều dạng khác nhau và không nên được hiểu là bị hạn chế ở các phương án được trình bày trong bản mô tả này; hơn nữa, các phương án này được tạo ra để làm ví dụ sao cho sáng chế này sẽ thông suốt và hoàn toàn, và sẽ bao phủ một cách trọn vẹn phạm vi của sáng chế với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Các số giống nhau đề cập đến các chi tiết giống nhau trong suốt phần mô tả. Bước hoặc chi tiết bất kỳ được thể hiện bởi các đường gạch gạch cần phải được xem là tùy ý.

Các tín hiệu PRACH NB-IoT nhảy tần số âm đơn (NPRACH được biểu thị) có PAPR thấp, và do đó việc sử dụng NPRACH làm giảm nhu cầu đối với sự chờ trễ truyền

PA và tối đa hóa hiệu quả PA. Các tín hiệu NPRACH là tương thích với SC-FDMA và việc đa truy cập phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency-Division Multiple-Access - OFDMA) vì, trong khoảng tín hiệu OFDM bất kỳ, các tín hiệu NPRACH xuất hiện dưới dạng tín hiệu OFDM của một sóng mang phụ đơn.

Để hỗ trợ cấu hình truy cập ngẫu nhiên, nút mạng cần phải có thể tạo cấu hình thông tin tài nguyên thời gian mà thông báo cho thiết bị không dây khi (về thời gian) để truyền thông tin tài nguyên tần số và NPRACH mà trực tiếp đến các thiết bị không dây trong đó (về tần số) để truyền NPRACH.

Trong việc truy cập ngẫu nhiên NB-IoT, lên đến ba tầng bao phủ khác nhau có thể được hỗ trợ theo NPRACH. Các tầng bao phủ còn được gọi là các tầng bao phủ, các mức tăng bao phủ (các mức CE hoặc các CEL), hoặc các mức bao phủ được nâng; các tầng bao phủ thời kỳ sẽ được sử dụng dưới đây. Ví dụ, các tầng bao phủ có thể tương ứng với trị số tổn thất ghép tối thiểu (Minimum Coupling Loss - MCL), mà có thể biểu thị sự tổn thất khoảng cách tối thiểu – có thể bao gồm độ lợi anten – được xác định giữa các bộ phận nối anten, chẳng hạn như MCL 144 dB hoặc MCL 164 dB. Nói chung hơn nữa là, các tầng bao phủ có thể tương ứng với x dB MCL, trong đó x được lựa chọn từ sự thu gom định trước của hai hoặc hơn hai trị số, ví dụ $\{144, 164\}$. Các tầng bao phủ có thể mặt khác được kết hợp với các trị số tương ứng của năng lượng được nhận của tín hiệu mà thiết bị không dây tiếp nhận, cụ thể là tín hiệu tham chiếu. Như được đề cập chi tiết hơn bên dưới, các tầng bao phủ có thể tương ứng với số đoạn lặp lại của tín hiệu NPRACH mà UE truyền.

Các năng lượng nhận được của các việc truyền NPRACH từ thiết bị không dây ở các tầng bao phủ khác nhau có thể khác nhau một cách đáng kể, dẫn đến vấn đề gần-xa gay gắt nếu các việc truyền sử dụng cùng các cơ hội thời gian và tần số NPRACH. Dưới dạng một ví dụ, việc hỗ trợ tổn thất ghép tối đa 164 dB là mục tiêu mong muốn của NB-IoT, trong khi tổn thất ghép tối đa của thiết bị không dây trong tầm bao phủ thông thường thường bị hạn chế ở 144 dB. Việc này có thể dẫn đến độ chênh năng lượng nhận được 20 dB dưới các điều kiện lý tưởng mà các thiết bị không dây có thể ước lượng tổn thất ghép của chúng một cách hoàn hảo và việc kiểm soát năng lượng vòng hở sử dụng trong các việc truyền NPRACH là hoàn hảo. Thực tế là, việc ước lượng tổn thất ghép bởi các thiết bị không dây có thể phụ thuộc vào các sai số trong, ví dụ, phạm vi $[-6, 6]$ dB, dẫn

đến các độ chênh năng lượng nhận được thậm chí lớn hơn trong các việc truyền NPRACH. Do đó, đề xuất chia tách các cơ hội NPRACH của tầng bao phủ khác nhau trong miền thời gian và/hoặc tần số.

Một phương án khác để tách các cơ hội NPRACH của các tầng bao phủ khác nhau để tạo cấu hình các dải tần NPRACH khác nhau đối với các tầng bao phủ khác nhau trong miền tần số. Tuy nhiên, nếu nút mạng là để tạo cấu hình chỉ một hoặc hai dải tần NPRACH, cấu hình này vẫn cần để tách NPRACH của ba tầng bao phủ khác nhau trong miền thời gian.

Trong quy trình truy cập ngẫu nhiên LTE hiện có, việc truy cập ngẫu nhiên có nhiều mục đích chẳng hạn như việc truy cập mạng ban đầu khi liên kết vô tuyến được thiết lập giữa thiết bị không dây và mạng truyền thông, yêu cầu lập lịch biểu đối với thiết bị không dây, v.v. Trong số các mục đích khác, một mục đích của việc truy cập ngẫu nhiên là để đạt được sự đồng bộ hóa liên kết lên để duy trì sự trực giao liên kết lên trong LTE. Để gìn giữ sự trực giao trong số các thiết bị không dây khác nhau trong hệ thống OFDMA hoặc SC-FDMA, thời gian đến của mỗi tín hiệu của thiết bị không dây cần nằm trong tiền tố tuần hoàn (Cyclic Prefix - CP) của tín hiệu OFDMA hoặc SC-FDMA ở nút mạng.

Việc truy cập LTE ngẫu nhiên có thể hoặc dựa trên tranh chấp hoặc không tranh chấp. Quy trình truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp gồm có bốn bước, như được thể hiện trên Fig.1.

Fig.1 là sơ đồ dưới dạng giản đồ thể hiện mạng truyền thông 100 trong đó các phương án có trong bản mô tả này có thể được áp dụng. Mạng truyền thông 100 bao gồm mạng truy cập vô tuyến 110, mạng lõi 120 và mạng dịch vụ 130. Mạng truy cập vô tuyến 100 bao gồm ít nhất một nút mạng truy cập vô tuyến (Radio access network node - RANN) 140. Nút mạng truy cập vô tuyến 140 có thể được tạo ra bởi trạm bất kỳ trong số trạm gốc vô tuyến, trạm thu phát cơ bản, đầu vô tuyến từ xa, điểm truy cập, nút truy cập, NodeB, hoặc NodeB được cải tiến. Nút mạng truy cập vô tuyến 140 tạo ra các dịch vụ và việc truy cập mạng đến ít nhất một thiết bị không dây (WD) 200. Thiết bị không dây 200 có thể là thiết bị không dây xách tay, trạm di động, điện thoại di động, máy thu phát cầm tay, điện thoại vòng lặp cục bộ không dây, thiết bị người dùng (User

Equipment - UE), điện thoại thông minh, máy tính xách tay, máy tính bảng, thiết bị cảm biến được trang bị mạng, thiết bị internet vạn vật, hoặc môđem dải rộng không dây.

Mạng truy cập vô tuyến 110 được nối về mặt vận hành với mạng lõi 120, mà lần lượt được nối về mặt vận hành với mạng dịch vụ 130. Thiết bị không dây 200 được nối về mặt vận hành với nút mạng truy cập vô tuyến 140 do đó được kích hoạt để truy cập các dịch vụ và trao đổi dữ liệu với mạng dịch vụ 130.

Mạng truyền thông 100 còn bao gồm ít nhất một nút mạng 300. Phần mô tả chi tiết tiếp theo của nút mạng 300 sẽ được thể hiện bên dưới.

Quy trình truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp bao gồm các bước từ 1 đến 4:

Bước 1: Thiết bị không dây 200 truyền phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên đến nút mạng 300.

Bước 2: Nút mạng 300 phản ứng lại phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên bằng cách truyền phản ứng truy cập ngẫu nhiên bao gồm, ví dụ, việc cấp liên kết lên, đến thiết bị không dây 200.

Bước 3: Thiết bị không dây 200 truyền việc truyền được lập lịch đến nút mạng 300.

Bước 4: Nút mạng 300 truyền tin nhắn dừng cho việc giải quyết tranh chấp của thiết bị không dây 200.

Lưu ý rằng chỉ bước 1 bao gồm việc xử lý lớp vật lý đặc biệt là được tạo cấu hình dừng cho việc truy cập ngẫu nhiên, trong khi các bước 2-4 còn lại theo cùng sự xử lý lớp vật lý được sử dụng trong việc truyền dữ liệu liên kết lên và liên kết xuống. Đối với việc truy cập ngẫu nhiên không tranh chấp, thiết bị không dây sử dụng các mào đầu được dự trữ được gán bởi trạm gốc. Trong trường hợp này, việc giải quyết tranh chấp không cần thiết, và do đó chỉ bước 1 và bước 2 được yêu cầu.

NPRACH phục vụ cho các mục đích tương tự như trong LTE, và tái sử dụng quy trình truy cập ngẫu nhiên trong LTE. Như được thể hiện trên Fig.1, trong bước thứ nhất, chuỗi mào đầu PRACH được gửi bởi UE trong suốt quãng thời gian truy cập ngẫu nhiên được thể hiện trên Fig.2. Đối với thiết bị không dây gần nút mạng truy cập vô tuyến mào đầu truy cập ngẫu nhiên được nhận ở cơ hội $t = t_1$. Đối với thiết bị không dây ở rìa ô (xa so với nút mạng truy cập vô tuyến) phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên được nhận ở thời điểm $t = t_1 + \Delta$. Chuỗi mào đầu PRACH không chiếm toàn bộ phần truy cập ngẫu nhiên,

để lại một số thời gian như thời gian bảo vệ (Guard Time - GT). Như được đề cập ở trên, để tối đa hóa hiệu quả và tầm bao phủ PA, mong muốn là có các mào đầu PRACH càng gần vỏ bọc không đổi càng tốt. Ngoài ra, các mào đầu PRACH cần phải được tạo cấu hình sao cho việc ước lượng thời điểm đến chính xác có thể được thực hiện bởi trạm gốc. Trong phần mô tả bên dưới, các thuật ngữ tín hiệu PRACH và mào đầu PRACH sẽ được sử dụng một cách hoán đổi.

Một ví dụ của cấu hình cơ bản của nhóm ký hiệu PRACH được thể hiện trên Fig.3. Cơ bản nó là tín hiệu OFDM âm đơn. Không giống các chỉ số OFDM truyền thống trong đó phần không CP bao gồm ký hiệu đơn, phần không CP của nhóm ký hiệu PRACH trên Fig.3 có thể bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu. Dưới dạng một ví dụ, một CP (có độ dài bằng $266,7 \mu\text{s}$ hoặc $66,7 \mu\text{s}$) và năm ký hiệu cấu thành nhóm ký hiệu cơ bản. Cấu trúc ký hiệu với CP $266,7 \mu\text{s}$ và năm ký hiệu được thể hiện trên Fig.3.

Số lượng các nhóm ký hiệu OFDM, mỗi nhóm được thể hiện trên Fig.3, được ghép nối để tạo ra mào đầu PRACH. Nhưng các vị trí tần số của các nhóm ký hiệu của cùng mào đầu PRACH thay đổi theo một số mẫu nhảy. Một ví dụ của mẫu nhảy được thể hiện trên Fig.4.

Dựa trên việc sử dụng NPRACH nhảy tần số âm đơn, 12 âm (của tổng băng thông $3,75 \cdot 12 = 45 \text{ kHz}$) có thể được sử dụng dưới dạng dải tài nguyên tần số cơ bản (chẳng hạn như 6 PRBs trong LTE PRACH) dùng cho việc thiết kế cấu hình. Nội dung dải NPRACH 12 âm này được thể hiện trên Fig.5.

Đối với các thiết bị không dây trong tầm bao phủ thông thường, việc truyền mào đầu NPRACH với 4 hoặc 8 nhóm ký hiệu có thể là đủ cho thiết bị không dây để hoàn thành một cách thành công quy trình truy cập ngẫu nhiên. Đối với các thiết bị không dây trong tầm bao phủ rất thấp với ví dụ, tổn thất ghép tối đa 164 dB, việc truyền mào đầu NPRACH với 128 hoặc nhiều hơn nhóm ký hiệu có thể được yêu cầu.

Có thể có lợi để tránh việc xung đột các việc truyền NPRACH từ các thiết bị không dây ở các tầng bao phủ khác nhau khi chúng sử dụng cùng dải tần NPRACH. Do đó các cấu hình này được đề xuất để chia tách các cơ hội NPRACH của các tầng bao phủ khác nhau trong miền thời gian.

Ví dụ như trong eMTC, giả sử là phạm vi cho thông số RRC đối với chu kỳ khung phụ bắt đầu PRACH (được biểu diễn dưới dạng các cơ hội PRACH) được xác định bởi

prachStartingSubframe, mà có thể lấy một trong số các trị số trong bộ {2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256}, trong đó *prachStartingSubframe* là thông số xác định khung phụ bắt đầu PRACH. Ngoài ra giả sử là độ dịch (được biểu diễn dưới dạng các cơ hội PRACH) được xác định bởi

$$N \cdot \textit{prachStartingSubframe} + \textit{numRepetitionPerPreambleAttempt},$$

trong đó $N \geq 0$ là số nguyên, và trong đó *numRepetitionPerPreambleAttempt* là thông số xác định số đoạn lặp của các việc truyền truy cập ngẫu nhiên cho phép trên mỗi lần cố gắng mở đầu. Theo các đặc tính 3GPP của eMTC, việc truyền ban đầu của chuỗi mở đầu được tính theo “số đoạn lặp”; ví dụ, truyền chuỗi mở đầu hai lần trên mỗi lần cố gắng có thể tương ứng với *numRepetitionsPerPreambleAttempt* bằng 2. Tổng số đoạn lặp có thể phụ thuộc vào số lượng của các lần cố gắng truyền mở đầu cho phép, mà có thể tương ứng với thông số khác nhau.

Trong bản mô tả này *prachStartingSubframe* được thể hiện dưới dạng các cơ hội PRACH, không phải là thời gian tuyệt đối hoặc số các nhóm ký hiệu. Các cơ hội PRACH miền thời gian có thể được coi là các khe trong các tài nguyên miền thời gian mà có thể được sử dụng cho các việc truyền PRACH, như được thể hiện trên Fig.6. Các tài nguyên miền thời gian giữa các khe có thể được sử dụng cho các mục đích khác, chẳng hạn như các việc truyền dữ liệu. Vì các tài nguyên miền thời gian giữa các cơ hội PRACH không liên quan đối với các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này, chẳng hạn các tài nguyên miền thời gian sẽ được bỏ qua trong các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.12 mô tả bên dưới.

Ví dụ thể hiện không hạn chế sẽ được sử dụng để thể hiện cách quy trình truy cập ngẫu nhiên đối với eMTC có thể được sử dụng cho NB-IoT. Như một ví dụ, giả sử là có 16 cơ hội mỗi 128 miligiây. Xem xét ba tầng bao phủ khác nhau, biểu thị tầng bao phủ 1, tầng bao phủ 2, và tầng bao phủ 3 với các đặc tính được liệt kê bên dưới:

Đối với tầng bao phủ 1, 4 nhóm ký hiệu được sử dụng (nghĩa là, không lặp lại tập 4 nhóm ký hiệu; việc này có thể tương ứng với trị số 1 của thông số lặp) và có thể được truyền một cách hoàn toàn bằng cách sử dụng một cơ hội PRACH.

Đối với tầng bao phủ 2, 8 nhóm ký hiệu là cần thiết (nghĩa là, 2 đoạn lặp so với tập 4 nhóm ký hiệu; việc này có thể tương ứng với trị số 2 của thông số lặp) và có thể được truyền bằng cách sử dụng 2 cơ hội PRACH.

Đối với tầng bao phủ 3, 32 nhóm ký hiệu là cần thiết (nghĩa là, 8 đoạn lặp so với tập 4 nhóm ký hiệu; việc này có thể tương ứng với trị số 8 của thông số lặp) và có thể được truyền bằng cách sử dụng 8 cơ hội PRACH.

Theo nguyên tắc, trong *prachStartingSubframe* khác nhau eMTC được cho phép đối với các tầng bao phủ khác nhau. Tuy nhiên, việc này có thể làm phức tạp cấu hình mạng khi tránh các xung đột PRACH của thiết bị không dây trong các tầng bao phủ khác nhau. Một ví dụ của trường hợp như vậy được thể hiện bên dưới và còn được thể hiện trên Fig.7:

Tầng bao phủ 2 có 2 đoạn lặp: *prachStartingSubframe* = 4 và do đó độ dịch là trị số bất kỳ trong tập $\{0, 1, 2, 3\} \cdot 4 + 2 = \{2, 6, 10, 14\}$ trong 16 cơ hội. Như có thể thấy trên Fig.7, N = 0, 1, 2 hoặc 3 đối với tầng bao phủ 2. Fig.7 thể hiện bốn cố gắng truyền màu đầu với hai đoạn lặp mỗi cố gắng.

Tầng bao phủ 3 có 8 đoạn lặp: *prachStartingSubframe* = 16 và do đó độ dịch là $0 \cdot 16 + 8 = 8$ trong 16 cơ hội. Như có thể thấy trên Fig.7, N = 0 đối với tầng bao phủ 3.

Các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến các cấu hình để xử lý việc xung đột về thời gian của các cơ hội PRACH của các tầng bao phủ khác nhau.

Các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này do đó đề cập đến các cấu hình dùng cho việc truy cập mạng của thiết bị không dây đến mạng truyền thông. Để thu được các cấu hình như vậy, sáng chế đề xuất thiết bị không dây 200, phương pháp được thực hiện bởi thiết bị không dây 200, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã, ví dụ dưới dạng chương trình máy tính, mà khi chạy trên mạch xử lý của thiết bị không dây 200, khiến cho thiết bị không dây 200 này thực hiện phương pháp. Để thu được các cấu hình như vậy, sáng chế đề xuất nút mạng 300, phương pháp được thực hiện bởi nút mạng 300, và sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã, ví dụ dưới dạng chương trình máy tính, mà khi chạy trên mạch xử lý của nút mạng 300, khiến cho nút mạng 300 thực hiện phương pháp.

Fig.13 và Fig.14 là lưu đồ thể hiện các phương án của các phương pháp dùng cho việc truy cập mạng của thiết bị không dây 200 đến mạng truyền thông 100 như được thực hiện bởi thiết bị không dây 200. Fig.15 và Fig.16 là lưu đồ thể hiện các phương án của các phương pháp để kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây 200 đến

mạng truyền thông 100 như được thực hiện bởi nút mạng 300. Các phương pháp có ưu điểm là được tạo ra dưới dạng chương trình máy tính 420a, 420b.

Bây giờ xem Fig.13 mà thể hiện phương pháp dùng cho việc truy cập mạng của thiết bị không dây 200 đến mạng truyền thông 100 như được thực hiện bởi thiết bị không dây 200 theo một phương án.

Thiết bị không dây 200 được kết hợp với tầng bao phủ từ tập tầng bao phủ. Tốt hơn là, tập này bao gồm hai, ba hoặc hơn ba tầng bao phủ.

S110: Thiết bị không dây 200 bắt đầu việc truy cập mạng đến mạng truyền thông 100 bằng cách truyền chuỗi mở đầu dùng cho việc truy cập ngẫu nhiên trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý (PRACH). Việc truy cập mạng được bắt đầu trong suốt cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây 200. Do đó, chuỗi mở đầu được truyền trong suốt cơ hội bắt đầu và có khả năng được lặp lại.

Bây giờ xem Fig.14 mà thể hiện các phương pháp dùng cho việc truy cập mạng của thiết bị không dây 200 đến mạng truyền thông 100 như được thực hiện bởi thiết bị không dây 200 theo các phương án khác. Giả sử rằng bước S110 được thực hiện như được mô tả trên Fig.13.

Có thể có các cách khác nhau đối với thiết bị không dây 200 để thu được cấu hình truy cập mạng. Ví dụ, theo một phương án, thiết bị không dây 200 được tạo cấu hình để thực hiện bước S102.

S102: Thiết bị không dây 200 thu được cấu hình truy cập mạng từ nút mạng 300.

Như sẽ được thể hiện tiếp bên dưới, thiết bị không dây 200 có thể bố trí thông tin từ nút mạng 300 về việc bao nhiêu tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ chia sẻ dải tần của tầng bao phủ của thiết bị không dây 200. Theo một phương án, thiết bị không dây 200 do đó được tạo cấu hình để thực hiện bước S104.

S104: Thiết bị không dây 200 thu được thông tin từ nút mạng 300 về việc bao nhiêu tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ chia sẻ dải tần của tầng bao phủ của thiết bị không dây 200.

Bây giờ xem Fig.15 mà thể hiện phương pháp để kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây 200 đến mạng truyền thông 100 như được thực hiện bởi nút mạng 300 theo một phương án.

Như được bộc lộ ở trên, thiết bị không dây 200 được kết hợp với tầng bao phủ từ tập các tầng bao phủ.

S202: Nút mạng 300 tạo ra cấu hình truy cập mạng đến thiết bị không dây 200. Cấu hình truy cập mạng xác định việc bắt đầu truy cập mạng đến mạng truyền thông 100 đối với thiết bị không dây 200. Cấu hình truy cập mạng xác định là việc truy cập mạng cần phải được bắt đầu trong suốt cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ của thiết bị không dây 200. Theo một phương án, nút mạng 300 bố trí thiết bị không dây 200 với cấu hình truy cập mạng bao gồm nhiều cơ hội bắt đầu được kết hợp với các tầng bao phủ khác nhau. Các cơ hội bắt đầu có thể đề cập đến các tài nguyên thời gian khác biệt. Trong số các cơ hội bắt đầu, tầng bao phủ của thiết bị không dây 200 xác định cơ hội bắt đầu trong suốt cơ hội đó thiết bị không dây 200 bắt đầu việc truy cập mạng bằng cách truyền chuỗi mở đầu đối với việc truy cập ngẫu nhiên trên kênh truy cập ngẫu nhiên vật lý. Việc này có thể ngụ ý là thiết bị không dây 200 tiếp nhận cấu hình truy cập mạng mà, ngoài một hoặc nhiều cơ hội bắt đầu của thiết bị không dây 200, xác định ít nhất một cơ hội bắt đầu nữa; ngoài cơ hội bắt đầu có thể được sử dụng bởi các thiết bị không dây được kết hợp với tầng bao phủ khác nhau.

Bây giờ xem Fig.16 mà thể hiện các phương pháp để kích hoạt việc truy cập mạng của thiết bị không dây 200 đến mạng truyền thông 100 như được thực hiện bởi nút mạng 300 theo các phương án khác. Giả sử là bước S202 được thực hiện như được mô tả trên Fig.15.

Theo một phương án, nút mạng 300 được tạo cấu hình để thực hiện bước S204:

S204: Thiết bị không dây 300 thu được thông tin từ nút mạng 200 về việc bao nhiêu tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ chia sẻ dải tần của tầng bao phủ của thiết bị không dây 200.

Các phương án thường đến cả thiết bị không dây 200 và nút mạng 300 bây giờ sẽ được trình bày.

Xem lại Fig.1, việc bắt đầu truy cập mạng như được thực hiện bởi thiết bị không dây 200 trong bước S110 (Fig.13 và Fig.14) diễn ra việc truyền phân mào đầu truy cập ngẫu nhiên trong bước 1. Có thể giả sử là chuỗi mở đầu dùng cho việc truy cập ngẫu nhiên như được truyền bởi thiết bị không dây 200 được nhận bởi nút mạng 300. Các

bước 2-4 trên Fig.1 có thể sau đó theo sau; trong trường hợp việc giải quyết tranh chấp không cần thiết chỉ các bước 1 và 2 được yêu cầu được thực hiện.

Theo một số khía cạnh, các cơ hội bắt đầu là duy nhất đối với mỗi tầng bao phủ. Do đó, theo một phương án, không có hai tầng bao phủ khác nhau trong tập các tầng bao phủ chia sẻ cơ hội bắt đầu thông thường. Theo một số khía cạnh khác, các cơ hội bắt đầu được chia sẻ đối với một số tầng bao phủ. Cụ thể, theo một phương án, mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ được kết hợp với mức năng lượng được nhận tương ứng, và các tầng bao phủ đó các mức năng lượng được nhận của nó khác nhỏ hơn trị số ngưỡng có ít nhất một phần chồng lên các cơ hội bắt đầu.

Theo một phương án, toàn bộ tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ chia sẻ khung phụ bắt đầu thông thường để bắt đầu việc truy cập mạng. Cơ hội bắt đầu, trong suốt cơ hội đó việc truy cập mạng được bắt đầu, được xác định dựa trên khung phụ bắt đầu thông thường. Để tránh việc xung đột, *prachStartingSubframe* thông thường do đó có thể được tạo cấu hình. Sau đó, các xung đột này có thể tránh được vì các độ dịch khác nhau có thể được sử dụng đối với các tầng bao phủ khác nhau. Như một ví dụ, các độ dịch thời gian khác nhau so với khung phụ bắt đầu thông thường có thể được sử dụng. Nói cách khác, độ dịch có thể là phụ thuộc vào tầng bao phủ, và mỗi tầng bao phủ có thể có độ dịch của chính nó. Nghĩa là, theo một phương án, toàn bộ tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ chia sẻ khung phụ bắt đầu thông thường để bắt đầu việc truy cập mạng này, và mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ có độ dịch duy nhất để bắt đầu việc truy cập mạng liên quan đến khung phụ bắt đầu thông thường, và việc truy cập mạng được bắt đầu theo độ dịch duy nhất. Độ dịch này có thể được xác định liên quan đến khung phụ bắt đầu thông thường. Độ dịch có thể ví dụ bao gồm số lượng các khung phụ chỉ báo khoảng cách trong thời gian từ khung phụ bắt đầu thông thường đến cơ hội bắt đầu. Mặt khác, độ dịch này có thể bao gồm khoảng cách về thời gian từ khung phụ bắt đầu thông thường đến cơ hội bắt đầu. Do đó, nếu độ dịch dùng cho tầng bao phủ bằng không, một cơ hội bắt đầu sẽ là khung phụ bắt đầu thông thường, sao cho các thiết bị không dây được kết hợp với tầng bao phủ sẽ cố gắng bắt đầu việc truy cập mạng trong suốt khung phụ bắt đầu thông thường.

Các phương án liên quan đến việc xác định các cơ hội bắt đầu rõ ràng được sử dụng bởi thiết bị không dây 200 để tránh việc xung đột PRACH bây giờ sẽ được bộc lộ.

Theo một phương án, mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ được kết hợp với số đoạn lặp duy nhất để thực hiện việc truy cập mạng. Như đối với eMTC, như được xem xét ở trên, số đoạn lặp có thể được tạo tín hiệu bởi thông số chỉ ra số đoạn lặp trên mỗi cố gắng và thông số tùy ý chỉ ra số các cố gắng. Trong khi việc truy cập mạng có thể được bắt đầu trong khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu, các đoạn lặp tiếp theo có thể bên ngoài khung phụ này. Độ dịch duy nhất đối với tầng bao phủ đã nêu trong tập các tầng bao phủ tỷ lệ với số đoạn lặp duy nhất đối với tầng bao phủ đã nêu. Tiếp tục ví dụ không hạn chế về mặt vận hành, nếu nút mạng chỉ ra khung phụ bắt đầu dưới dạng $prachStartingSubframe = 16$, trong chu kỳ thứ nhất với $N = 0$, thì:

Tầng bao phủ 1 không có đoạn lặp (thông số lặp = 1) và do đó độ dịch = $0 \cdot 16 + 1 = 1$,

Tầng bao phủ 2 có 2 đoạn lặp (thông số lặp = 2) và do đó độ dịch = $0 \cdot 16 + 2 = 2$, và

Tầng bao phủ 3 có 8 đoạn lặp (thông số lặp = 8) và do đó độ dịch = $0 \cdot 16 + 8 = 8$.

Các cơ hội PRACH đối với ba tầng bao phủ được thể hiện trên Fig.8. Fig.8 thể hiện việc sử dụng ba độ dịch khác nhau. Như còn được thể hiện trên Fig.8, việc truy cập mạng có thể được bắt đầu trong một khung phụ (cơ hội bắt đầu) nhưng có thể tiếp tục (ví dụ, bởi một hoặc nhiều việc truyền được lặp lại của chuỗi mở đầu) vào trong các khung phụ tiếp theo. Một nhược điểm là không phải toàn bộ các cơ hội PRACH có thể được sử dụng.

Theo một phương án, mỗi trong số các tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ được kết hợp với số duy nhất các cơ hội bắt đầu. Ngoài ra, mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ có thể được kết hợp với số lượng các đoạn lặp duy nhất để bắt đầu việc truy cập mạng. Việc truy cập mạng có thể được bắt đầu ở khung phụ này nhưng khung phụ tiếp theo có thể chứa một hoặc nhiều việc truyền lặp lại cùng chuỗi mở đầu ngẫu nhiên. Số các cơ hội bắt đầu đối với tầng bao phủ với số đoạn lặp tương đối ít hơn sau đó cao hơn số các cơ hội bắt đầu đối với tầng bao phủ với số đoạn lặp tương đối nhiều. Để sử dụng một cách đầy đủ các cơ hội PRACH, việc lập lịch sau của các cơ hội bắt đầu do đó có thể được sử dụng:

Tầng bao phủ 1 có các khung phụ bắt đầu được biểu diễn là $j \cdot P + k \cdot N_{\text{rep},1}$, với $k = 0, 1, \dots, (P/(4 \cdot N_{\text{rep},1}) - 1)$. Trong đó $N_{\text{rep},1}$ là số các đoạn lặp của tầng bao phủ 1, và j là số chuỗi của chu kỳ (khoảng thời gian có độ dài P). Việc truyền chuỗi mở đầu một lần có thể tương ứng với $N_{\text{rep},1} = 1$.

Tầng bao phủ 2 có các khung phụ bắt đầu $(j + 1/4) \cdot P + k \cdot N_{\text{rep},2}$, với $k = 0, 1, \dots, (P/(4 \cdot N_{\text{rep},2}) - 1)$. Trong đó $N_{\text{rep},2}$ là số các đoạn lặp của tầng bao phủ 2.

Tầng bao phủ 3 có các khung phụ bắt đầu $(j + 1/2) \cdot P + k \cdot N_{\text{rep},3}$, với $k = 0, 1, \dots, (P/(2 \cdot N_{\text{rep},3}) - 1)$. Trong đó $N_{\text{rep},3}$ là số đoạn lặp của tầng bao phủ 3.

Trong phần trên, có thể giả sử là PRACH của toàn bộ ba tầng bao phủ chia sẻ cùng dải tần PRACH. Bằng cách sử dụng việc lập lịch ở trên của các cơ hội bắt đầu, số lượng các cơ hội PRACH trong chu kỳ có độ dài P là hàm của số đoạn lặp của tầng bao phủ đã nêu.

Đối với ví dụ không hạn chế về mặt vận hành, các cơ hội bắt đầu sau thu được:

Tầng bao phủ 1 không có sự lặp và bắt đầu từ các cơ hội trong các khung phụ 0, 1, 2, 3,

Tầng bao phủ 2 có 2 đoạn lặp và bắt đầu từ các cơ hội trong các khung phụ 4, 6, và

Tầng bao phủ 3 có 8 đoạn lặp và bắt đầu từ các cơ hội trong khung phụ 8.

Các cơ hội PRACH đối với ba tầng bao phủ được thể hiện trên Fig.9. Một nhược điểm là toàn bộ các cơ hội PRACH đối với tầng bao phủ đã nêu bị tập hợp.

Có thể được giả sử là việc truy cập mạng được bắt đầu trong dải tần. Theo một phương án, cơ hội bắt đầu phụ thuộc vào việc bao nhiêu tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ chia sẻ dải tần của tầng bao phủ của thiết bị không dây. Thiết bị không dây 200 có thể sau đó được bố trí thông tin từ nút mạng 300 về việc bao nhiêu trong số các tầng bao phủ ở tập các tầng bao phủ chia sẻ dải tần của tầng bao phủ của thiết bị không dây 200, như trong các bước S104, S204 ở trên. Ví dụ, nếu chỉ hai tầng bao phủ chia sẻ cùng dải tần PRACH, và P là *prachStartingSubframe* thông thường, thì chỉ các tầng bao phủ đó chia sẻ cùng dải tần PRACH cần phải được xem xét. Ví dụ, nếu tầng bao phủ 1 và tầng bao phủ 3 chia sẻ cùng dải tần PRACH, nhưng tầng bao phủ 2 sử dụng dải tần PRACH chia tách B, thì việc lập lịch sau của các cơ hội bắt đầu có thể được sử dụng:

Tầng bao phủ 1 có các khung phụ bắt đầu $j \cdot P_{\text{bandA}} + k \cdot N_{\text{rep},1}$, với $k = 0, 1, \dots, (P_{\text{bandA}}/(2 \cdot N_{\text{rep},1}) - 1)$. Trong đó $N_{\text{rep},1}$ là số các đoạn lặp của tầng bao phủ 1, và j lại là chuỗi số của chu kỳ (khoảng thời gian có độ dài P).

Tầng bao phủ 2 có các khung phụ bắt đầu $j \cdot P_{\text{bandB}}$. Thông số P_{bandB} có thể được thiết lập với trị số $P_{\text{bandB}} \geq N_{\text{rep},2}$, với $P_{\text{bandB}} = N_{\text{rep},2}$ cho phép số lượng tối đa của các cơ hội PRACH đối với tầng bao phủ 2.

Tầng bao phủ 3 có các khung phụ bắt đầu $(j + 1/2) \cdot P_{\text{bandA}} + k \cdot N_{\text{rep},3}$, với $k = 0, 1, \dots, (P_{\text{bandA}}/(2 \cdot N_{\text{rep},3}) - 1)$. Trong đó $N_{\text{rep},3}$ là số đoạn lặp của tầng bao phủ 3.

Vì tầng bao phủ 2 sử dụng dải tần PRACH đơn, không có việc xung đột. Đối với tầng bao phủ 1 và tầng bao phủ 3, việc xung đột có thể được tránh như được thể hiện trên Fig.10.

Theo một phương án, có một số cơ hội bắt đầu có thể. Một số cơ hội bắt đầu có thể này có thể sau đó được phân bổ về thời gian sao cho ít nhất hai trong số một số cơ hội bắt đầu có thể được chia tách bởi cơ hội bắt đầu của tầng bao phủ khác trong tập các tầng bao phủ. Do đó, các cơ hội bắt đầu này có thể được lập lịch để phân phối các cơ hội PRACH theo thời gian. Việc này được thể hiện trên Fig.11. Thiết bị không dây 200 nhận biết được cấu hình này bằng cách tiếp nhận thông tin từ nút mạng 300 mà một tầng bao phủ xác định một số cơ hội bắt đầu có thể giữa chúng ít nhất một cơ hội bắt đầu được xác định bởi tầng bao phủ khác nhau được đặt vào giữa.

Các phương án liên quan đến việc xác định các cơ hội bắt đầu không tường minh được sử dụng bởi thiết bị không dây 200 để tránh việc xung đột PRACH dựa trên việc xếp hạng của thiết bị không dây 200 theo tầng bao phủ của nó và cấp quyền ưu tiên cơ hội bắt đầu do đó bây giờ sẽ được bộc lộ. Việc xếp hạng thiết bị không dây có thể phát sinh từ thực tế là, một mặt, mỗi thiết bị không dây 200 được kết hợp với tầng bao phủ và, mặt khác, các tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ được xếp hạng theo nghĩa tầng bao phủ thứ nhất đã nêu cao hơn, bên dưới hoặc cùng mức tầng bao phủ thứ hai đã nêu.

Theo một phương án, cơ hội bắt đầu được xác định bởi thiết bị không dây 200 chờ để truyền từ khi bắt đầu việc truy cập mạng. (Để tránh sự hiểu lầm bất kỳ, phải nói rằng “sự chờ để truyền” theo nghĩa này nói chung là không liên quan đến nội dung “sự chờ để truyền PA” được đề cập ban đầu). Thiết bị không dây 200 có thể thực hiện sự

chờ để truyền này trên cơ sở các cơ hội bắt đầu có thể. Nếu thiết bị không dây 200 được chờ để truyền từ thời điểm bắt đầu việc truy cập mạng theo một cơ hội bắt đầu có thể, thì sẽ xác định có bắt đầu việc truy cập mạng theo cơ hội bắt đầu có thể tiếp theo hay không. Kết quả là, hai tầng bao phủ khác nhau sẽ không chia sẻ cơ hội bắt đầu thông thường.

Chi tiết hơn, theo các khía cạnh được bộc lộ trong bản mô tả này, việc lập lịch của các cơ hội bắt đầu dựa trên phương án xếp hạng. Đặc biệt là, thiết bị không dây được xếp hạng theo tầng bao phủ của chúng. Sau đó, tầng bao phủ cao hơn được cấp quyền ưu tiên cao hơn khắp tầng bao phủ bên dưới. Do đó, theo một phương án, mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ có tập cơ hội bắt đầu của chính nó dùng cho việc truy cập mạng. Nói cách khác, khi thiết bị không dây ở tầng bao phủ bên dưới xác định các cơ hội bắt đầu của chúng, chúng chờ để truyền từ các cơ hội bắt đầu của chúng mà có thể được sử dụng bởi các thiết bị không dây ở các tầng bao phủ cao hơn. Do đó, theo một phương án, toàn bộ tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ được xếp hạng, và thiết bị không dây chờ để truyền từ cơ hội bắt đầu được sử dụng bởi thiết bị không dây ở tầng bao phủ được xếp hạng cao hơn. Thiết bị không dây do đó được kích hoạt để xác định khung phụ khả dụng tiếp theo (gồm có PRACH) được chấp thuận bởi các hạn chế đã nêu bởi các khung phụ gồm có các tài nguyên PRACH có tầng bao phủ được nâng cao hơn.

Việc tiếp tục ví dụ minh họa không hạn chế, các cơ hội bắt đầu tiếp theo được lập lịch như sau (như được thể hiện trên Fig.12):

Tầng bao phủ 3 có 8 đoạn lặp: $prachStartingSubframe = 16$ và do đó độ dịch $= 0 \cdot 16 + 8 = 8$ trong 16 cơ hội bắt đầu. Tầng bao phủ 3 có sự ưu tiên cao nhất và không cần chờ để truyền từ tài nguyên NPRACH bất kỳ.

Tầng bao phủ 2 có 2 đoạn lặp: $prachStartingSubframe = 4$ và do đó độ dịch $= \{0, 1, 2, 3\} \cdot 4 + 2 = \{2, 6, 10, 14\}$ ở 16 cơ hội bắt đầu. Tầng bao phủ 2 có sự ưu tiên thấp hơn tầng bao phủ 3. Thiết bị không dây trong tầng bao phủ này sau đó kiểm tra các cơ hội bắt đầu có thể được sử dụng bởi tầng bao phủ 3, và nhận ra rằng độ dịch $\{2, 3\}$ sẽ dẫn đến việc xung đột và do đó sự chờ để truyền từ tài nguyên PRACH bị xung đột.

Do đó, xem Fig.14, theo một phương án, thiết bị không dây được tạo cấu hình để thực hiện các bước S106 và S108, như sau.

S106: Thiết bị không dây kiểm tra các cơ hội bắt đầu có thể của tầng bao phủ chính nó và của tầng bao phủ được xếp hạng cao hơn.

S108: Thiết bị không dây chờ để truyền từ bắt đầu việc truy cập mạng theo bất kỳ trong số các cơ hội bắt đầu có thể của nó mà có thể được sử dụng bởi tầng bao phủ cao hơn.

Tầng bao phủ 1 không có các đoạn lặp (mà có thể được biểu thị bởi trị số 1 của thông số lặp) và một cách tiềm năng có thể sử dụng cơ hội PRACH bất kỳ với sự hạn chế sau. Tầng bao phủ 1 có sự ưu tiên thấp nhất. Thiết bị không dây trong tầng bao phủ này sau đó kiểm tra các cơ hội bắt đầu có thể được sử dụng bởi tầng bao phủ 2 và tầng bao phủ 3, và chờ để truyền từ các tài nguyên PRACH mà xung đột với tầng bao phủ 2 và tầng bao phủ 3 dẫn đến việc thực hiện các bước S106 và S108.

Phương án xếp hạng cho phép *prachStartingSubframe* khác nhau cần phải được tạo cấu hình cho các tầng bao phủ khác nhau. Phương án xếp hạng cho phép sử dụng đầy đủ toàn bộ các cơ hội PRACH. Phương án xếp hạng cho phép hội tụ các cơ hội PRACH của tầng bao phủ bất kỳ để được tránh. Hơn nữa, vì nhiệm vụ tìm ra các cơ hội bắt đầu khả dụng trong số các cơ hội bắt đầu có thể đối với tầng bao phủ đã nêu được giao phó cho thiết bị không dây 200, phương án xếp hạng làm đơn giản hóa việc lập lịch trung tâm.

Phương án xếp hạng có thể thu được theo các cách khác nhau. Theo một phương án, sự chờ để truyền được xác định theo đặc tính lớp vật lý hoặc đặc tính lớp truy cập trung gian kết hợp với mạng truyền thông. Bên dưới là hai ví dụ.

Các cơ hội bắt đầu có thể được lập lịch theo đặc tính lớp vật lý bằng cách sử dụng, ví dụ, các công thức rõ ràng và/hoặc giả mã mà hướng thiết bị không dây 200 để xác định các cơ hội bắt đầu được cho phép.

Các cơ hội bắt đầu có thể được gọi là một phần của trạng thái thiết bị không dây bằng cách được thực hiện ở lớp truy cập trung gian thông qua việc xác định các trạng thái khi có sự xung đột.

Fig.17 thể hiện dưới dạng giản đồ, dưới dạng các khối chức năng, các bộ phận cấu thành của thiết bị không dây 200 theo một phương án. Mạch xử lý 210 được bố trí

bằng cách sử dụng sự kết hợp bất kỳ của một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm thích hợp (Central Processing Unit - CPU), bộ đa xử lý, bộ điều khiển siêu nhỏ, bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor - DSP), v.v., có thể thực hiện các lệnh phần mềm được lưu trữ trong sản phẩm chương trình máy tính 410a (như trên Fig.21), ví dụ, dưới dạng phương tiện lưu trữ 230. Mạch xử lý 210 có thể còn được bố trí dưới dạng ít nhất một mạch tích hợp cụ thể ứng dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), hoặc mảng cổng trường lập trình được (Field Programmable Gate Array - FPGA).

Cụ thể, mạch xử lý 210 được tạo cấu hình để khiến cho thiết bị không dây 200 để thực hiện tập thao tác, hoặc các bước, S102-S110, như được bộc lộ ở trên. Ví dụ, phương tiện lưu trữ 230 có thể lưu trữ tập thao tác, và mạch xử lý 210 có thể được tạo cấu hình để phục hồi tập thao tác từ phương tiện lưu trữ 230 để khiến cho thiết bị không dây 200 thực hiện tập thao tác. Tập thao tác có thể được bố trí dưới dạng tập các lệnh có thể thực hiện được. Do đó, mạch xử lý 210 nhờ đó được sắp xếp để thực hiện các phương pháp như được bộc lộ trong bản mô tả này.

Phương tiện lưu trữ 230 có thể còn bao gồm bộ lưu trữ bền, mà, ví dụ, có thể là một bộ phận bất kỳ một hoặc sự kết hợp của bộ nhớ từ tính, bộ nhớ quang học, bộ nhớ trạng thái rắn hoặc thậm chí bộ nhớ được lắp từ xa.

Thiết bị không dây 200 có thể còn bao gồm giao diện truyền thông 220 để truyền thông ít nhất với nút mạng 300. Chẳng hạn như giao diện truyền thông 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phát và các bộ nhận, bao gồm các bộ phận tương tự và số và số lượng anten thích hợp dùng cho việc truyền thông không dây và các cổng dùng cho việc truyền thông không dây.

Mạch xử lý 210 điều khiển thao tác chung của thiết bị không dây 200 ví dụ bằng cách truyền dữ liệu và tín hiệu điều khiển đến giao diện giao tiếp 220 và phương tiện lưu trữ 230, bằng cách tiếp nhận dữ liệu và các báo cáo từ giao diện truyền thông 220, và bằng cách lấy lại dữ liệu và các lệnh từ phương tiện lưu trữ 230. Các bộ phận khác, cũng như chức năng liên quan, của thiết bị không dây 200 được bỏ qua để không làm nội dung có trong bản mô tả này trở nên khó hiểu.

Fig.18 thể hiện dưới dạng giản đồ, dưới dạng số lượng của các môđun chức năng, các bộ phận của thiết bị không dây 200 theo một phương án. Thiết bị không dây 200 trên Fig.18 bao gồm môđun bắt đầu 210a được tạo cấu hình để thực hiện bước S110.

Thiết bị không dây 200 trên Fig.18 có thể còn bao gồm số lượng các môđun chức năng tùy ý, chẳng hạn như môđun bất kỳ trong số môđun thu được 210b được tạo cấu hình để thực hiện bước S102, môđun thu được 210c được tạo cấu hình để thực hiện bước S104, môđun kiểm tra 210d được tạo cấu hình để thực hiện bước S106, và môđun chờ để truyền 210e được tạo cấu hình để thực hiện bước S108. Về thuật ngữ nói chung, mỗi môđun chức năng 210a-210e có thể được sử dụng về phần cứng hoặc về phần mềm. Tốt hơn là, một hoặc nhiều hoặc toàn bộ môđun chức năng 210a-210e có thể được sử dụng bởi mạch xử lý 210, có khả năng kết hợp với giao diện truyền thông 220 và/hoặc phương tiện lưu trữ 230. Mạch xử lý 210 do đó có thể được bố trí để tìm ra, từ phương tiện lưu trữ 230, các lệnh khi được tạo ra bởi môđun chức năng 210a-210e, và để thực hiện các lệnh này, do đó thực hiện các bước bất kỳ của thiết bị không dây 200 như được bộc lộ trong bản mô tả này.

Fig.19 thể hiện dưới dạng giản đồ, dưới dạng số các khối chức năng, các bộ phận cấu thành của nút mạng 300 theo một phương án. Mạch xử lý 310 được tạo ra bằng cách áp dụng sự kết hợp bất kỳ của một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm thích hợp (CPU), bộ đa xử lý, bộ điều khiển siêu nhỏ, bộ xử lý tín hiệu số (DSP), v.v., có thể thực hiện các lệnh phần mềm được lưu trữ trong sản phẩm chương trình máy tính 410b (như trên Fig.21), ví dụ dưới dạng phương tiện lưu trữ 330. Mạch xử lý 310 có thể còn được tạo ra dưới dạng ít nhất một mạch tích hợp cụ thể ứng dụng (ASIC), hoặc mảng cổng trường lập trình được (FPGA).

Cụ thể, mạch xử lý 310 được tạo cấu hình để khiến cho nút mạng 300 thực hiện tập thao tác, hoặc các bước, S202-S204, như được bộc lộ ở trên. Ví dụ, phương tiện lưu trữ 330 có thể lưu trữ tập thao tác, và mạch xử lý 310 có thể được tạo cấu hình để lấy lại tập thao tác từ phương tiện lưu trữ 330 để khiến cho nút mạng 300 thực hiện tập thao tác này. Tập thao tác có thể được bố trí dưới dạng tập lệnh thực hiện được. Do đó, mạch xử lý 310 nhờ đó được bố trí để thực hiện các phương pháp như được bộc lộ trong bản mô tả này.

Phương tiện lưu trữ 330 có thể còn bao gồm bộ lưu trữ bên, mà, ví dụ, có thể là một trong số bộ nhớ từ tính, bộ nhớ quang học, bộ nhớ trạng thái rắn hoặc thậm chí bộ nhớ được lắp từ xa, hoặc sự kết hợp của hai hoặc hơn hai loại bộ nhớ này.

Nút mạng 300 có thể còn bao gồm giao diện truyền thông 320 dùng cho việc truyền thông ít nhất với thiết bị không dây 200. Chẳng hạn như giao diện truyền thông 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phát và bộ nhận, bao gồm các bộ phận cấu thành tương tự và số và số lượng anten thích hợp dùng cho việc truyền thông không dây và các cổng dùng cho việc truyền thông bằng dây.

Mạch xử lý 310 điều khiển thao tác chung của nút mạng 300, ví dụ bằng cách truyền dữ liệu và tín hiệu điều khiển đến giao diện truyền thông 320 và phương tiện lưu trữ 330, bằng cách tiếp nhận dữ liệu và các báo cáo từ giao diện truyền thông 320, và bằng cách lấy lại dữ liệu và các lệnh từ phương tiện lưu trữ 330. Các bộ phận khác, cũng như chức năng liên quan, của nút mạng 300 được bỏ qua để không khiến nội dung có trong bản mô tả này trở nên khó hiểu.

Fig.20 thể hiện dưới dạng giản đồ, dưới dạng số lượng các môđun chức năng, các bộ phận cấu thành của nút mạng 300 theo một phương án. Nút mạng 300 trên Fig.20 bao gồm bước tạo ra môđun 310a được tạo cấu hình để thực hiện bước S202. Nút mạng 300 trên Fig.20 có thể còn bao gồm số môđun chức năng tùy ý, chẳng hạn như môđun 310b tạo ra sau được tạo cấu hình để thực hiện bước S204. Về thuật ngữ nói chung, mỗi môđun chức năng 310a-310b có thể được sử dụng về phần cứng hoặc về phần mềm. Tốt hơn là, một hoặc nhiều hoặc toàn bộ môđun chức năng 310a-310b có thể được sử dụng bởi mạch xử lý 310, có khả năng kết hợp với các khối chức năng 320 và/hoặc 330. Do đó, mạch xử lý 310 có thể được bố trí để tìm ra, từ phương tiện lưu trữ 330, các lệnh như được tạo ra bởi môđun chức năng 310a-310b và để thực hiện các lệnh này, do đó thực hiện các bước bất kỳ của nút mạng 300 như được bộc lộ trong bản mô tả này.

Nút mạng 300 có thể được tạo ra dưới dạng thiết bị độc lập hoặc dưới dạng một phần trong số ít nhất một thiết bị khác. Ví dụ, nút mạng 300 có thể được tạo ra trong nút mạng truy cập vô tuyến 110 hoặc trong nút của mạng lõi 120, hoặc thậm chí trong nút của mạng dịch vụ 130. Mặt khác, chức năng của nút mạng 300 có thể được phân bổ giữa ít nhất hai thiết bị, hoặc nút. Ít nhất hai nút, hoặc thiết bị này, có thể hoặc là một phần của cùng phần mạng (chẳng hạn như mạng truy cập vô tuyến 110 hoặc mạng lõi 120) hoặc có thể được mở rộng giữa ít nhất hai phần mạng như vậy. Về thuật ngữ nói chung, các lệnh mà được yêu cầu để được thực hiện trong thời gian thực có thể được thực hiện

trong thiết bị, hoặc nút, gắn về mặt vận hành với ô hơn các lệnh mà không được yêu cầu để được thực hiện trong thực thời gian.

Do đó, phần thứ nhất của các lệnh được thực hiện bởi nút mạng 300 có thể được thực hiện ở thiết bị thứ nhất, và phần thứ hai của các lệnh được thực hiện bởi nút mạng 300 có thể được thực hiện ở thiết bị thứ hai; các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này không bị hạn chế ở số lượng thiết bị cụ thể bất kỳ trên đó các lệnh được thực hiện bởi nút mạng 300 có thể được thực hiện. Do đó, các phương pháp theo các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này thích hợp để được thực hiện bởi nút mạng 300 ở trong môi trường điện toán đám mây. Do đó, mặc dù mạch xử lý đơn 310 được thể hiện trên Fig.18, mạch xử lý 310 có thể được phân bổ trong số nhiều thiết bị, hoặc nút. Điều tương tự áp dụng vào các môđun chức năng 310a–310b trên Fig.20 và chương trình máy tính 420b trên Fig.21 (xem bên dưới).

Fig.21 thể hiện một ví dụ của sản phẩm chương trình máy tính 410a, 410b bao gồm các phương tiện đọc được bằng máy tính 430. Trên các phương tiện đọc được bằng máy tính 430 này, chương trình máy tính 420a có thể được lưu trữ, chương trình máy tính 420a mà có thể khiến cho mạch xử lý 210 và các thực thể và các thiết bị được ghép về mặt vận hành vào đó, chẳng hạn như giao diện truyền thông 220 và phương tiện lưu trữ 230, để thực hiện các phương pháp theo các phương án được mô tả trong bản mô tả này. Chương trình máy tính 420a và/hoặc sản phẩm chương trình máy tính 410a có thể do đó tạo ra các phương tiện để thực hiện các bước bất kỳ của thiết bị không dây 200 như được bộc lộ trong bản mô tả này. Trên các phương tiện đọc được bằng máy tính này 430, chương trình máy tính 420b có thể được lưu trữ, chương trình máy tính 420b mà có thể khiến cho mạch xử lý 310 và các thực thể và các thiết bị được ghép về mặt vận hành vào đó, chẳng hạn như giao diện truyền thông 320 và phương tiện lưu trữ 330, để thực hiện các phương pháp theo các phương án được mô tả trong bản mô tả này. Chương trình máy tính 420b và/hoặc sản phẩm chương trình máy tính 410b có thể do đó tạo ra các phương tiện để thực hiện các bước bất kỳ của nút mạng 300 như được bộc lộ trong bản mô tả này.

Theo ví dụ trên Fig.21, sản phẩm chương trình máy tính 410a, 410b được thể hiện dưới dạng đĩa quang học, chẳng hạn như đĩa CD (đĩa nén) hoặc DVD (đĩa đa năng kỹ thuật số) hoặc đĩa bluray™. Sản phẩm chương trình máy tính 410a, 410b có thể còn

được kết hợp dưới dạng bộ nhớ, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (ReadOnly Memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình xóa được (Erasable Programmable Read-Only Memory - EPROM), hoặc bộ nhớ chỉ đọc lập trình xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory - EEPROM) và cụ thể hơn dưới dạng phương tiện lưu trữ bất khả biến của thiết bị trong bộ nhớ bên ngoài chẳng hạn như USB (Universal Serial Bus) bộ nhớ hoặc bộ nhớ chớp, chẳng hạn như bộ nhớ chớp dạng nén. Do đó, trong khi chương trình máy tính 420a, 420b trong bản mô tả này được thể hiện dưới dạng giản đồ như đường rãnh trên đĩa quang học được mô tả, chương trình máy tính 420a, 420b có thể được lưu trữ theo cách bất kỳ mà thích hợp dùng cho sản phẩm chương trình máy tính 410a, 410b.

Sáng chế đã được mô tả chủ yếu ở trên dựa vào một vài phương án. Tuy nhiên, như được hiểu một cách dễ dàng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các phương án khác các phương án được bộc lộ ở trên có thể một cách đồng đều trong phạm vi sáng chế, như được xác định bởi danh sách các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, mặc dù ít nhất một số phương án đã được mô tả trong ngữ cảnh NB-IoT, các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này áp dụng một cách đồng đều vào eMTC.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp, được thực hiện bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE), để truy cập mạng truyền thông, trong đó UE được kết hợp với tầng bao phủ từ tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ, mỗi tầng bao phủ được kết hợp với việc truyền của số lượng của các đoạn lặp khác nhau của chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên dùng cho sự thực hiện việc truy cập mạng, tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ chia sẻ dải tần, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra tín hiệu mã đầu truy cập ngẫu nhiên truy cập đa phân tầng sóng mang đơn (Single-Carrier Frequency-Division Multiple Access - SC-FDMA) bao gồm hai hoặc hơn hai nhóm ký hiệu mã đầu liên tiếp, mỗi nhóm ký hiệu mã đầu bao gồm phần tiền tố tuần hoàn và nhiều ký hiệu chiếm sóng mang phụ đơn của tín hiệu mã đầu truy cập ngẫu nhiên SC-FDMA, trong đó sóng mang phụ đơn dùng cho ít nhất một trong số các nhóm ký hiệu mã đầu tương ứng với tần số sóng mang phụ thứ nhất và sóng mang phụ đơn đối với sóng mang phụ tiếp theo ngay lập tức của các nhóm ký hiệu mã đầu tương ứng với tần số sóng mang phụ thứ hai; và

bắt đầu việc truy cập mạng bằng cách truyền tín hiệu mã đầu truy cập ngẫu nhiên ở cơ hội bắt đầu liên quan đến tầng bao phủ của thiết bị người dùng, sao cho mỗi tầng bao phủ của tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ có cơ hội bắt đầu khác nhau, và sao cho việc xung đột trong dải tần được chia sẻ được tránh giữa một tầng bao phủ và tầng bao phủ khác trong tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cơ hội bắt đầu để truyền tín hiệu mã đầu truy cập ngẫu nhiên dựa trên ít nhất các sự hạn chế đã nêu bởi các khung phụ chiếm bởi các tài nguyên PRACH liên quan đến tầng bao phủ cao hơn tầng bao phủ của UE truyền, tầng bao phủ cao hơn tương ứng với số lượng của các đoạn lặp của chuỗi mã đầu truy cập ngẫu nhiên lớn hơn.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm UE:

nhận một hoặc nhiều thông số chỉ báo ít nhất một trong số sau:

chu kỳ;

khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu; và
 số lượng của các đoạn lặp trên mỗi lần cố gắng truyền mào đầu;
 xác định, dựa trên ít nhất một phần trên một hoặc nhiều thông số được nhận, một
 hoặc nhiều cơ hội bắt đầu.

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

nhận các thông số chỉ báo:
 chu kỳ;
 khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu; và
 số lượng của các đoạn lặp trên mỗi lần cố gắng truyền mào đầu;
 xác định, dựa trên ít nhất một phần trên các thông số được nhận, một hoặc nhiều
 cơ hội bắt đầu.

5. Phương pháp theo điểm 3, phương pháp này còn bao gồm UE nhận thông số, thông
 số này chỉ báo một trong số sau:

chu kỳ;
 khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu; và
 số lượng của các đoạn lặp trên mỗi lần cố gắng truyền mào đầu,
 đối với ít nhất một tầng bao phủ cao hơn tầng bao phủ kết hợp với UE, tầng bao
 phủ cao hơn tương ứng với số lượng của các đoạn lặp nhiều hơn của chuỗi mào đầu truy
 cập ngẫu nhiên.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó một hoặc nhiều cơ hội bắt đầu được xác định bằng
 cách nhận dạng các cơ hội bắt đầu có thể liên quan đến tầng bao phủ kết hợp với UE và
 tránh được các cơ hội bắt đầu có thể đó mà có thể được sử dụng bởi các UE của ít nhất
 một tầng bao phủ cao hơn.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó một hoặc nhiều cơ hội bắt đầu còn được xác định
 bằng cách chờ để truyền từ các cơ hội bắt đầu có thể được chỉ ra mà có thể được sử dụng
 bởi UE của ít nhất một tầng bao phủ cao hơn.

8. Phương pháp theo điểm 3, trong đó một hoặc nhiều thông số được nhận chỉ ra khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu, bằng cách chỉ báo khung phụ bắt đầu chung cho toàn bộ tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ, từ đó khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu có thể được xác định.

9. Phương pháp theo điểm 8,

trong đó mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ có độ dịch khác nhau để bắt đầu việc truy cập mạng liên quan đến khung phụ bắt đầu chung; và

trong đó việc truy cập mạng được bắt đầu theo độ dịch.

10. Phương pháp theo điểm 3,

trong đó một hoặc nhiều thông số được nhận chỉ ra số lượng của các đoạn lặp trên mỗi lần cố gắng truyền mào đầu; và

trong đó một hoặc nhiều thông số được nhận có trị số duy nhất đối với mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ được kết hợp với các UE có mức năng lượng được nhận tương ứng.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hai hoặc hơn hai tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ được xếp hạng và UE chờ để truyền từ khi bắt đầu việc truy cập mạng ở cơ hội bắt đầu có thể được sử dụng bởi các UE kết hợp với tầng bao phủ cao hơn.

13. Trạm cơ sở để có thể khiến thiết bị người dùng (UE) truy cập mạng truyền thông, trong đó UE được kết hợp với tầng bao phủ từ tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ, mỗi tầng bao phủ được kết hợp với việc truyền số lượng của các đoạn lặp khác nhau của chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên dùng cho sự thực hiện việc truy cập mạng, tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ chia sẻ dải tần, trạm cơ sở này bao gồm các bước:

giao diện truyền thông bao gồm một hoặc nhiều bộ phát và một hoặc nhiều bộ thu; và

mạch xử lý được tạo cấu hình để khiến tạo ra trạm cơ sở để:

truyền thông tin truy cập mạng đến UE, trong đó thông tin truy cập mạng xác định cơ hội bắt đầu ở đó thiết bị người dùng có thể bắt đầu việc truy cập mạng bằng cách truyền phần mào đầu truy cập ngẫu nhiên, sao cho mỗi tầng bao phủ của tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ có cơ hội bắt đầu khác nhau, và sao cho việc xung đột trong dải tần được chia sẻ được tránh giữa một tầng bao phủ và tầng bao phủ khác trong tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ; và

nhận, ở cơ hội bắt đầu liên quan đến tầng bao phủ kết hợp với UE, tín hiệu mào đầu truy cập ngẫu nhiên truy cập đa phân tần sóng mang đơn (SC-FDMA) bao gồm hai hoặc hơn hai nhóm ký hiệu mào đầu liên tiếp, mỗi nhóm ký hiệu mào đầu bao gồm phần tiền tố tuần hoàn và nhiều ký hiệu chiếm sóng mang phụ đơn của tín hiệu mào đầu truy cập ngẫu nhiên SC-FDMA, trong đó sóng mang phụ đơn dùng cho ít nhất một trong số nhóm ký hiệu mào đầu tương ứng với tần số sóng mang phụ thứ nhất và sóng mang phụ đơn dùng cho một trong số nhóm ký hiệu mào đầu ngay sau tương ứng với tần số sóng mang phụ thứ hai.

14. Thiết bị người dùng (UE) được tạo cấu hình để truy cập mạng truyền thông, trong đó UE còn được tạo cấu hình cần phải được kết hợp với tầng bao phủ từ tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ, mỗi tầng bao phủ được kết hợp với việc truyền số lượng của các đoạn lặp khác nhau của chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên dùng cho sự thực hiện việc truy cập mạng, tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ chia sẻ dải tần, thiết bị người dùng này bao gồm:

giao diện truyền thông bao gồm một hoặc nhiều bộ phát;

mạch xử lý được tạo cấu hình để khiến tạo ra UE để:

tạo ra tín hiệu mào đầu truy cập ngẫu nhiên truy cập đa phân tần sóng mang đơn (SC-FDMA) bao gồm hai hoặc hơn hai nhóm ký hiệu mào đầu liên tiếp, mỗi nhóm ký hiệu mào đầu bao gồm phần tiền tố tuần hoàn và nhiều ký hiệu chiếm sóng mang phụ đơn của tín hiệu mào đầu truy cập ngẫu nhiên SC-FDMA, trong đó sóng mang phụ đơn dùng cho ít nhất một trong số nhóm ký hiệu mào đầu tương ứng với tần số sóng mang phụ thứ nhất và sóng mang phụ đơn dùng cho một trong số các nhóm ký hiệu mào đầu ngay sau tương ứng với tần số sóng mang phụ thứ hai; và

bắt đầu việc truy cập mạng bằng cách truyền tín hiệu mào đầu truy cập ngẫu nhiên ở cơ hội bắt đầu liên quan đến tầng bao phủ của thiết bị người dùng, sao cho mỗi tầng bao phủ của tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ có cơ hội bắt đầu khác nhau, và sao cho việc xung đột trong dải tần được chia sẻ được tránh giữa một tầng bao phủ và tầng bao phủ khác trong tập hai hoặc hơn hai tầng bao phủ.

15. Thiết bị người dùng theo điểm 14, trong đó mạch xử lý được tạo cấu hình để khiến UE xác định cơ hội bắt đầu để truyền tín hiệu mào đầu truy cập ngẫu nhiên ít nhất dựa trên các sự hạn chế được cho bởi khung phụ được chiếm bởi các tài nguyên PRACH liên quan đến tầng bao phủ cao hơn tầng bao phủ của UE truyền, tầng bao phủ cao hơn tương ứng với số lượng của các đoạn lặp của chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên lớn hơn.

16. Thiết bị người dùng theo điểm 14,

trong đó giao diện truyền thông còn bao gồm một hoặc nhiều bộ nhận; và

trong đó mạch xử lý còn được tạo cấu hình để khiến tạo ra UE để:

nhận, bằng cách sử dụng giao diện truyền thông, một hoặc nhiều thông số chỉ báo ít nhất một trong số sau:

chu kỳ;

khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu; và số lượng của các đoạn lặp trên mỗi lần cố gắng truyền mào đầu; và

xác định, dựa trên ít nhất một phần trên một hoặc nhiều thông số được nhận, một hoặc nhiều cơ hội bắt đầu.

17. Thiết bị người dùng theo điểm 14,

trong đó giao diện truyền thông còn bao gồm một hoặc nhiều bộ nhận; và

trong đó mạch xử lý còn được tạo cấu hình để khiến tạo ra UE để:

nhận, bằng cách sử dụng giao diện truyền thông, các thông số chỉ báo:

chu kỳ;

khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu; và

số lượng của các đoạn lặp trên mỗi lần cố gắng truyền mào đầu; và

xác định, dựa trên ít nhất một phần trên các thông số được nhận, một hoặc nhiều cơ hội bắt đầu.

18. Thiết bị người dùng theo điểm 16, trong đó mạch xử lý còn được tạo cấu hình để khiến UE nhận thông số bằng cách sử dụng giao diện truyền thông, thông số chỉ báo một trong số

chu kỳ,

khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu; và

số lượng của các đoạn lặp trên mỗi lần cố gắng truyền mào đầu,

đối với ít nhất một tầng bao phủ cao hơn tầng bao phủ kết hợp với UE, tầng bao phủ cao hơn tương ứng với số lượng của các đoạn lặp nhiều hơn của chuỗi mào đầu truy cập ngẫu nhiên.

19. Thiết bị người dùng theo điểm 18, trong đó mạch xử lý được tạo cấu hình để khiến cho UE xác định một hoặc nhiều cơ hội bắt đầu bằng cách nhận dạng các cơ hội bắt đầu có thể liên quan đến tầng bao phủ kết hợp với UE và tránh được các cơ hội bắt đầu có thể đó mà có thể được sử dụng bởi các UE của ít nhất một tầng bao phủ cao hơn.

20. Thiết bị người dùng theo điểm 19, trong đó mạch xử lý được tạo cấu hình để khiến UE xác định một hoặc nhiều cơ hội bắt đầu còn bằng cách chờ để truyền từ các cơ hội bắt đầu có thể được xác định mà có thể được sử dụng bởi các UE của ít nhất một tầng bao phủ cao hơn.

21. Thiết bị người dùng theo điểm 16, trong đó một hoặc nhiều thông số được nhận chỉ ra khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu, bằng cách chỉ báo khung phụ bắt đầu chung cho toàn bộ tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ, từ đó khung phụ gồm có cơ hội bắt đầu có thể được xác định.

22. Thiết bị người dùng theo điểm 21,

trong đó mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ có độ dịch khác nhau để bắt đầu việc truy cập mạng liên quan đến khung phụ bắt đầu chung; và

trong đó việc truy cập mạng được bắt đầu theo độ dịch.

23. Thiết bị người dùng theo điểm 16,

trong đó một hoặc nhiều thông số được nhận chỉ ra số lượng của các đoạn lặp trên mỗi lần cố gắng truyền mào đầu; và

trong đó một hoặc nhiều thông số được nhận có trị số duy nhất đối với mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ.

24. Thiết bị người dùng theo điểm 14, trong đó mỗi tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ được kết hợp với các UE có mức năng lượng được nhận tương ứng.

25. Thiết bị người dùng theo điểm 14, trong đó mạch xử lý còn được tạo cấu hình để khiến cho UE tạo ra tín hiệu mào đầu trong đó nhiều ký hiệu của mỗi nhóm ký hiệu mào đầu giống nhau.

26. Thiết bị người dùng theo điểm 14, trong đó mạch xử lý còn được tạo cấu hình để khiến cho UE tạo ra tín hiệu mào đầu nhờ đó các tần số sóng mang phụ thứ nhất và thứ hai được liên quan bởi độ dịch tần số 1 sóng mang phụ hoặc độ dịch tần số 6 sóng mang phụ.

27. Thiết bị người dùng theo điểm 14:

trong đó UE được tạo cấu hình để kết hợp với tầng bao phủ kết hợp với hai hoặc hơn hai đoạn lặp; và

trong đó mạch xử lý còn được tạo cấu hình để khiến UE tạo ra tín hiệu mào đầu nhờ đó các tần số sóng mang phụ thứ nhất và thứ hai được liên quan bởi độ dịch tần số ngẫu nhiên giả.

28. Thiết bị người dùng theo điểm 14, trong đó dải tần được chia sẻ là dải tần 12 sóng mang phụ.

29. Thiết bị người dùng theo điểm 14:

trong đó hai hoặc hơn hai tầng bao phủ trong tập các tầng bao phủ được xếp hạng;
và

trong đó mạch xử lý được tạo cấu hình để khiến UE chờ để truyền từ sự bắt đầu việc truy cập mạng ở cơ hội bắt đầu có thể được sử dụng bởi các UE kết hợp với tầng bao phủ cao hơn.

30. Thiết bị người dùng theo điểm 29, trong đó việc chờ để truyền này được thực hiện trên mức lớp truy cập trung bình.

1/8

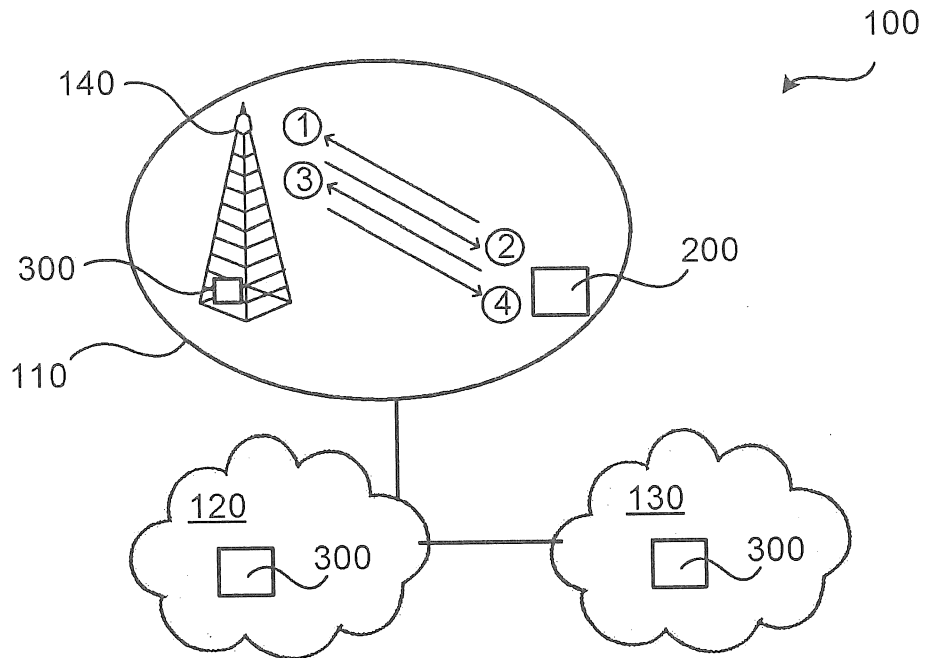


Fig. 1

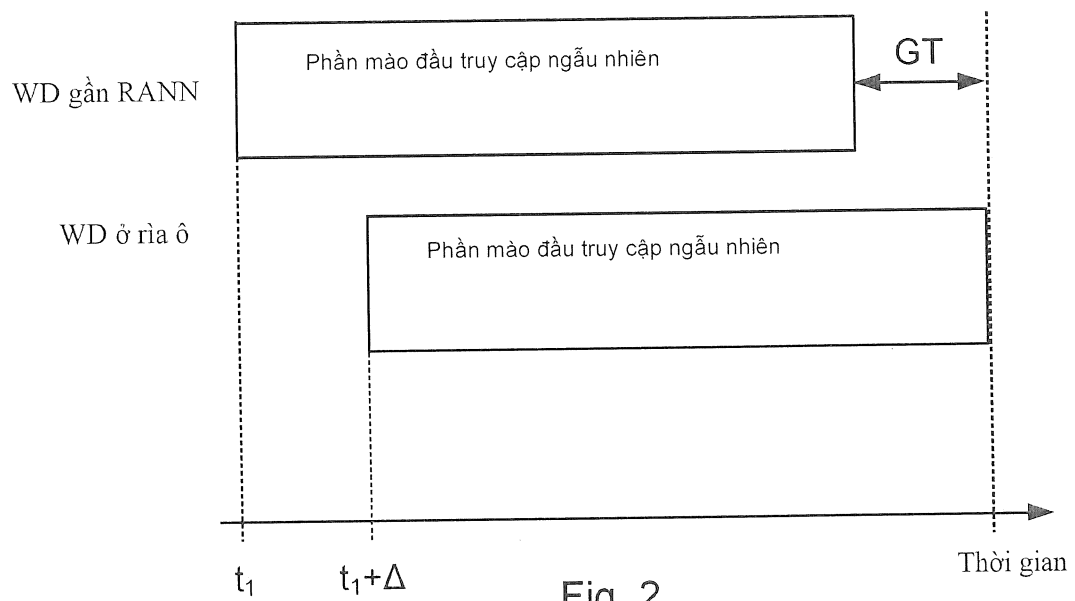


Fig. 2

2/8

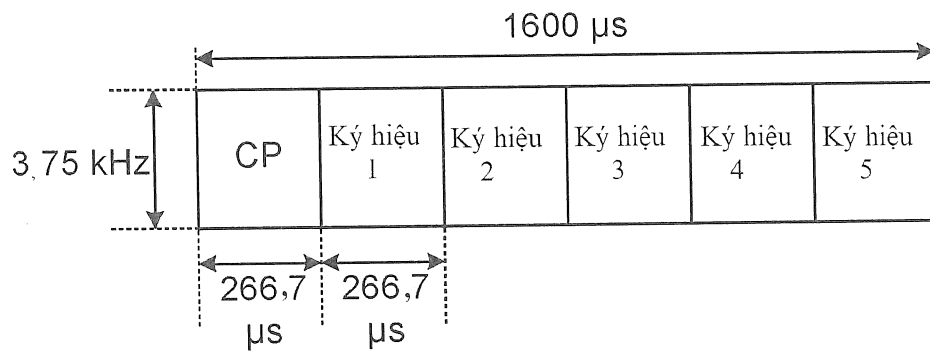


Fig. 3

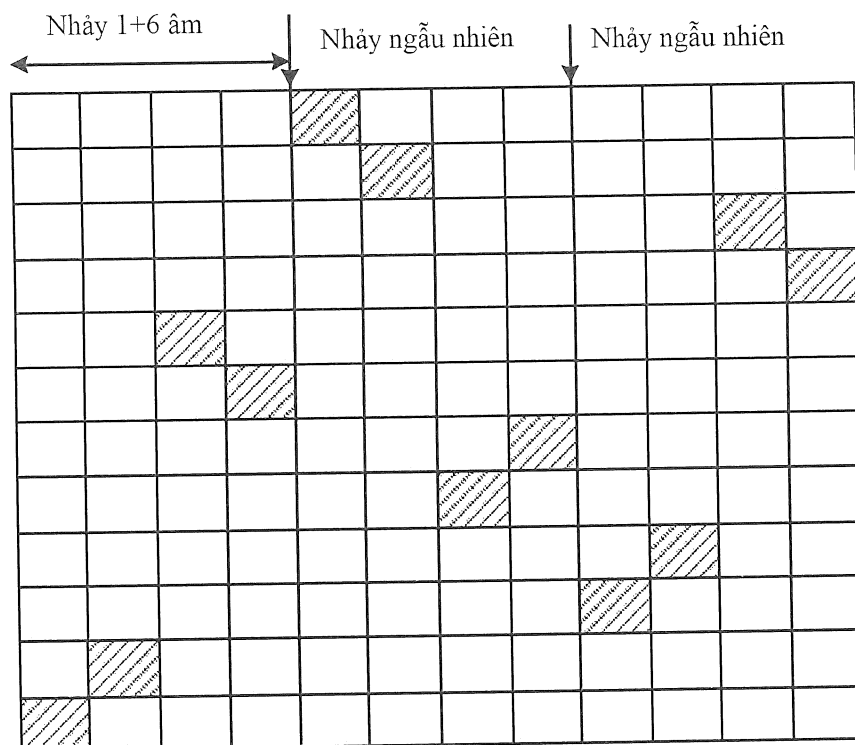


Fig. 4

3/8

Dài 12 âm ; 1+6 + nhảy ngẫu nhiên giả

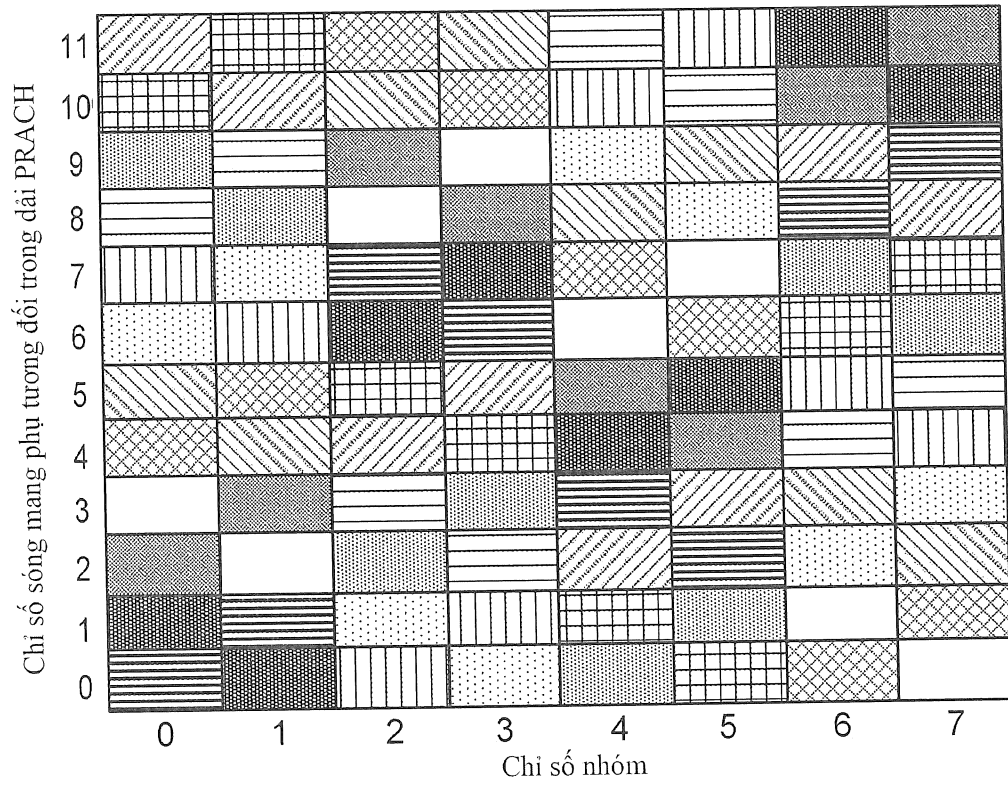


Fig. 5

Các cơ hội PRACH

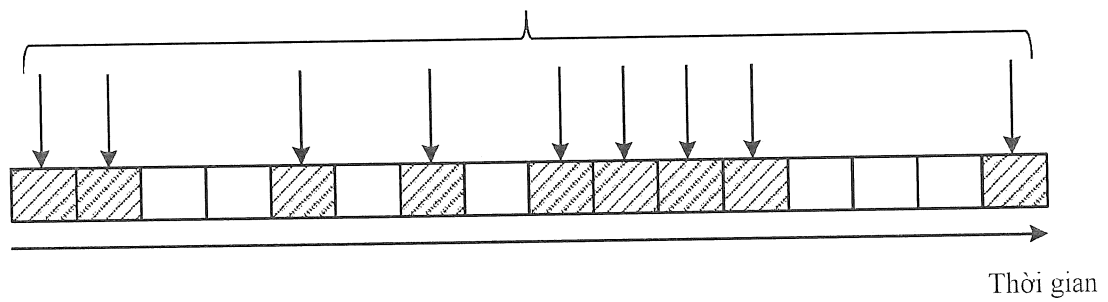


Fig. 6

4/8

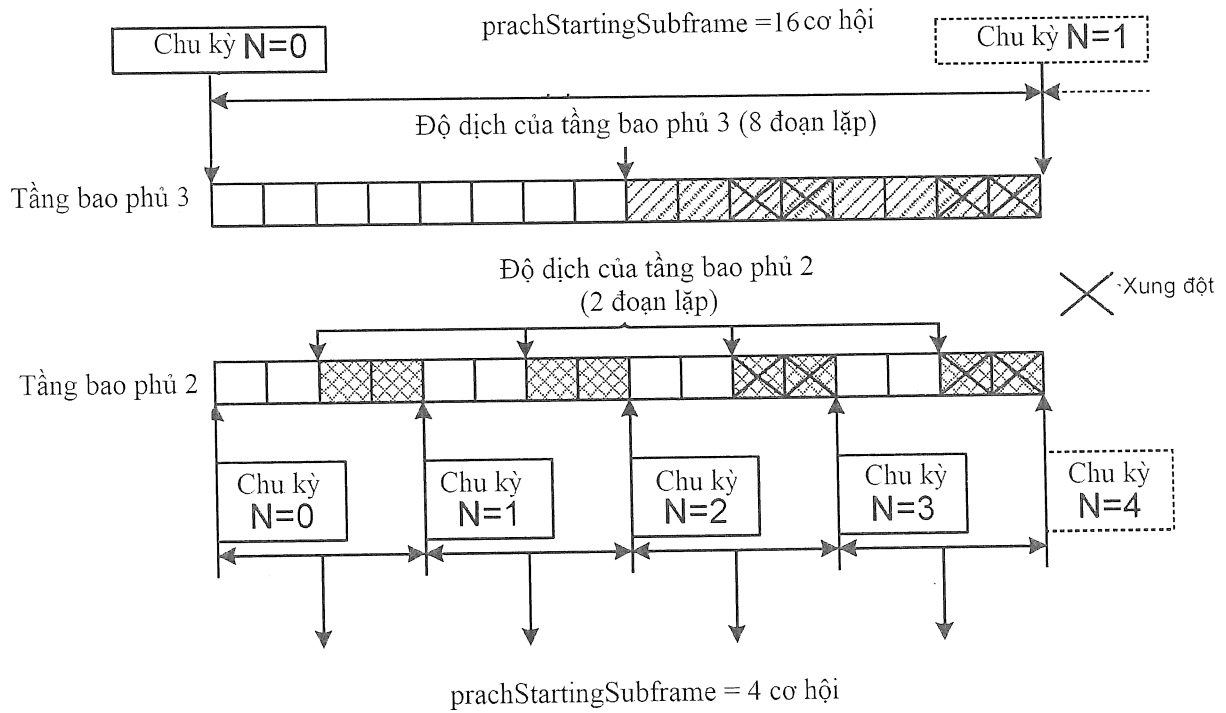


Fig. 7

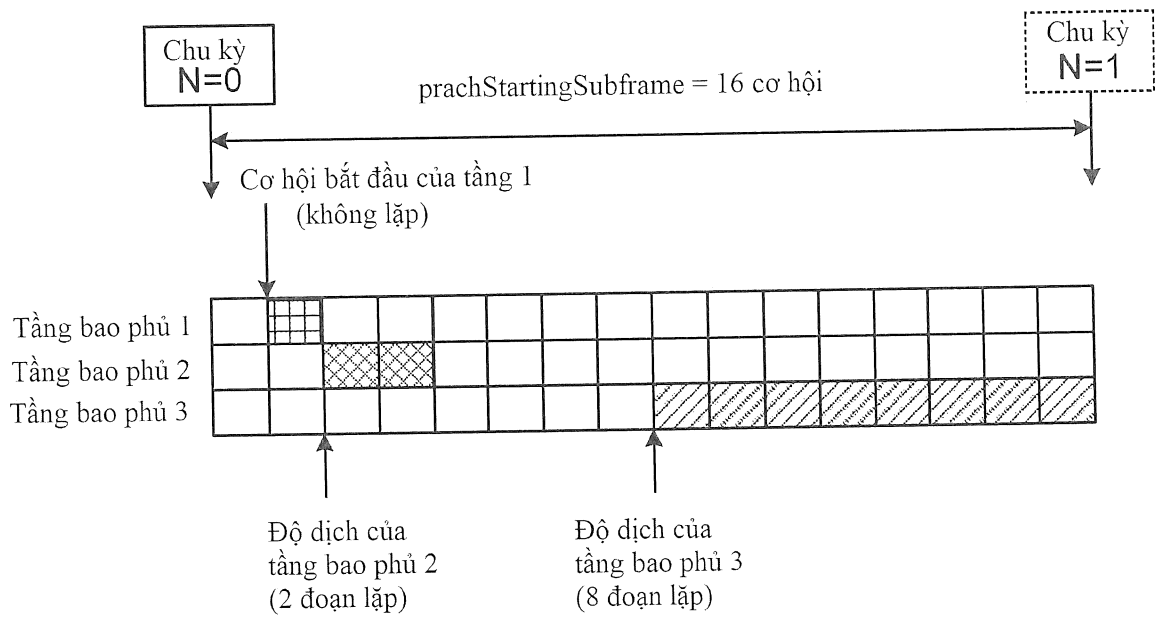


Fig. 8

5/8

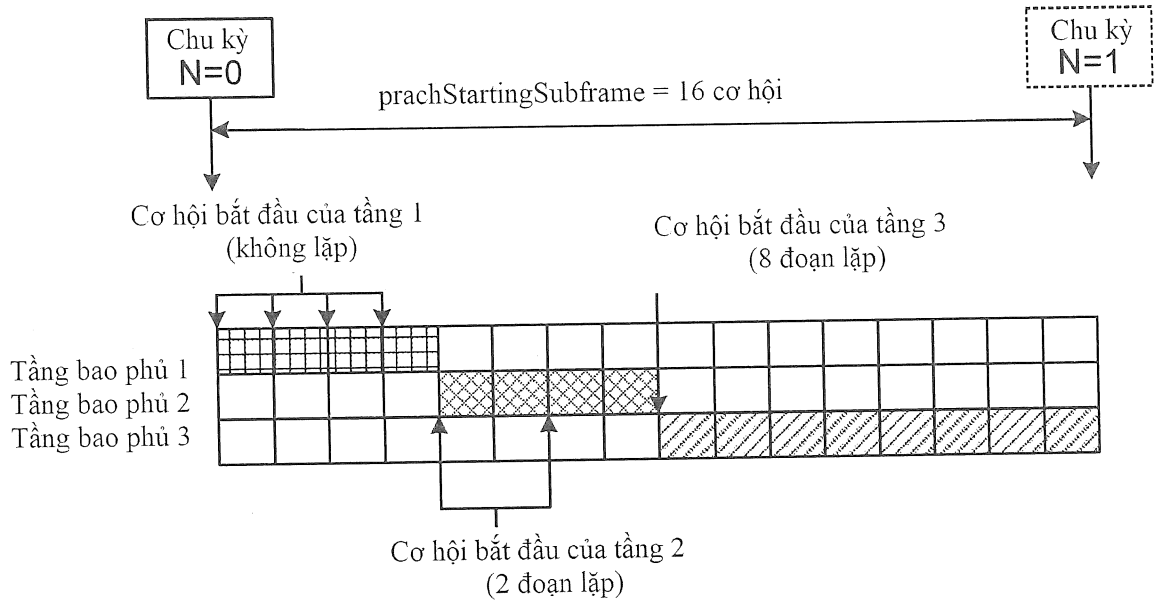


Fig. 9

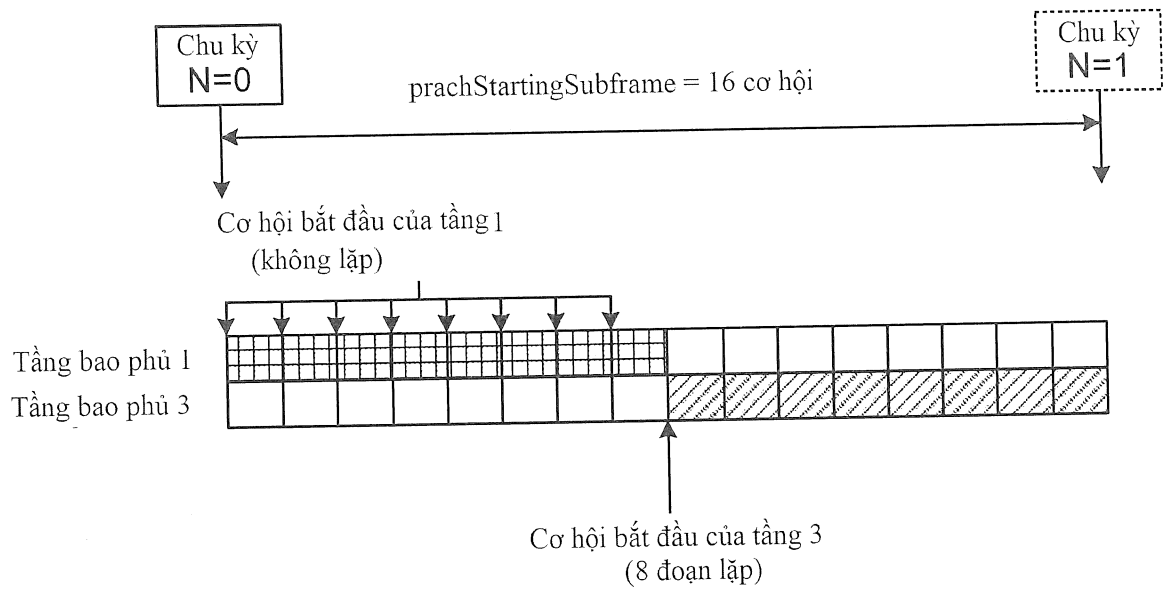


Fig. 10

6/8

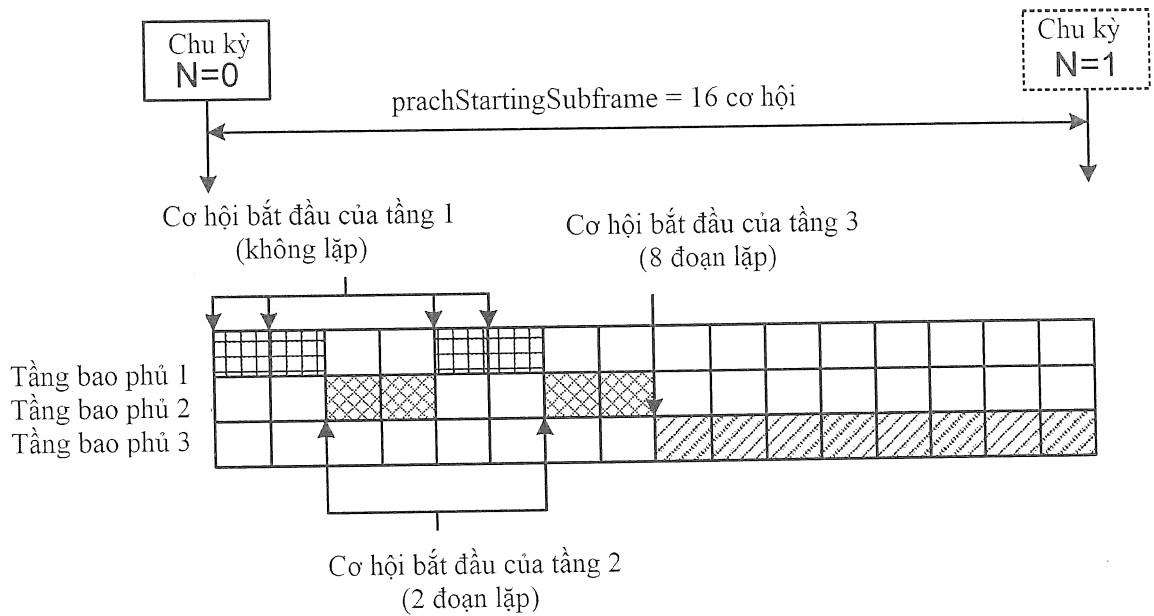


Fig. 11

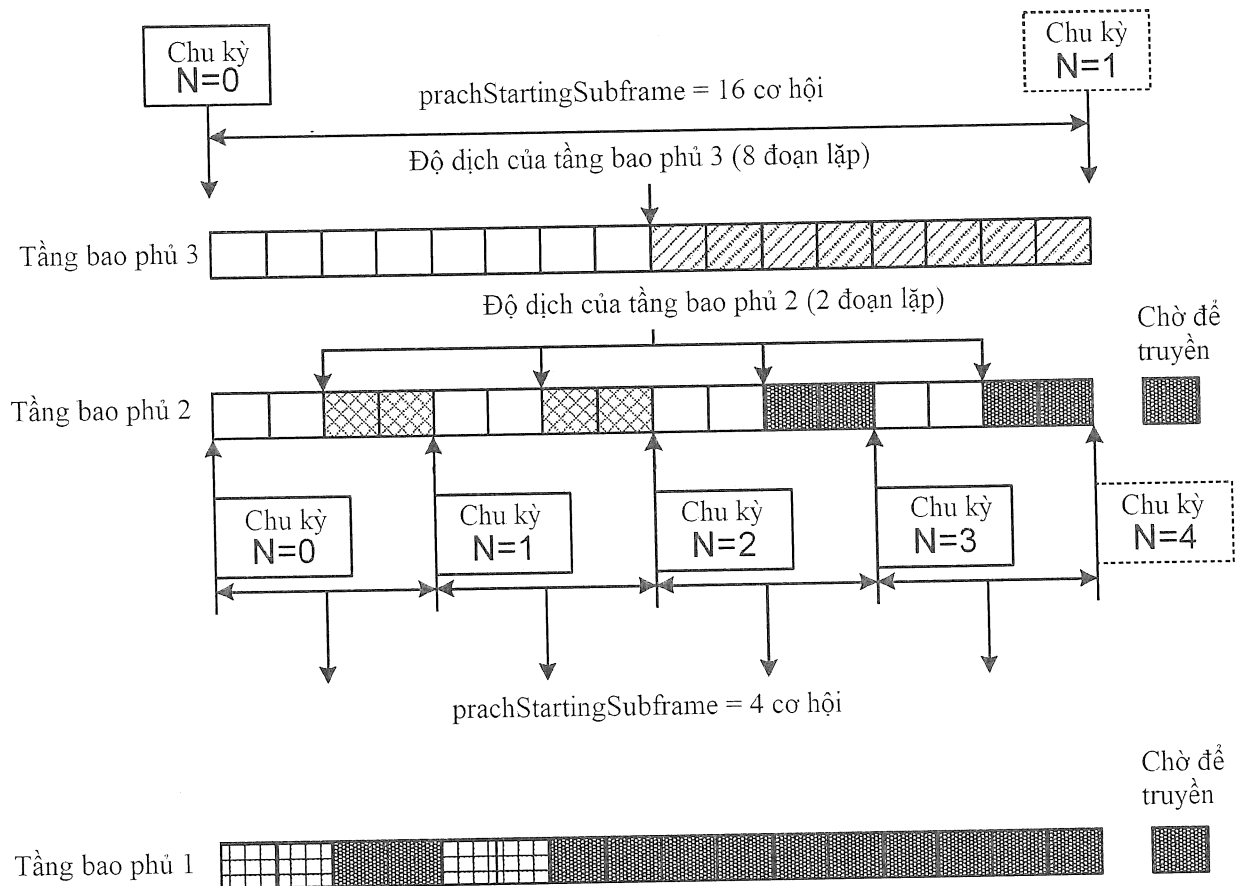


Fig. 12

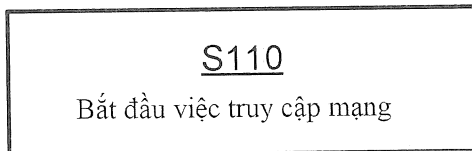


Fig. 13

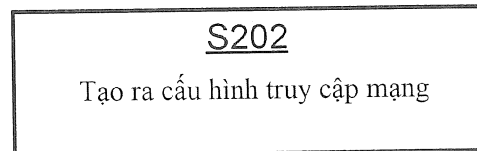


Fig. 15

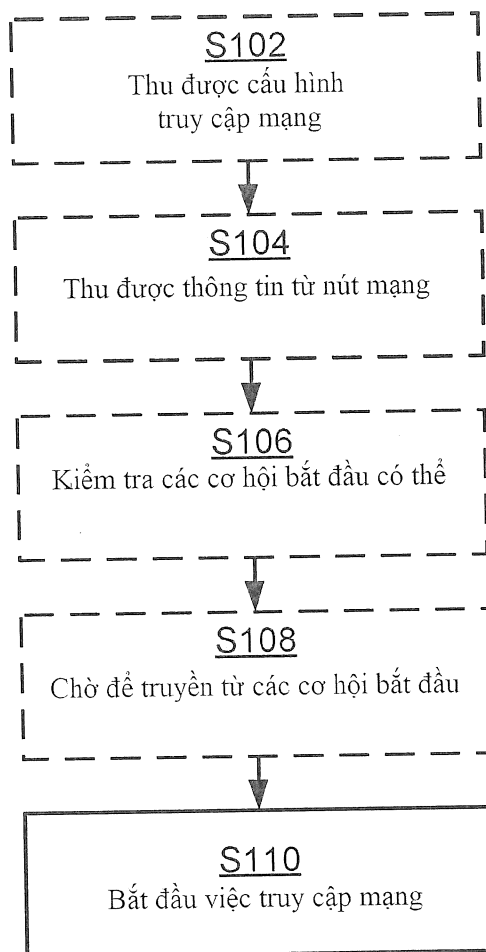


Fig. 14

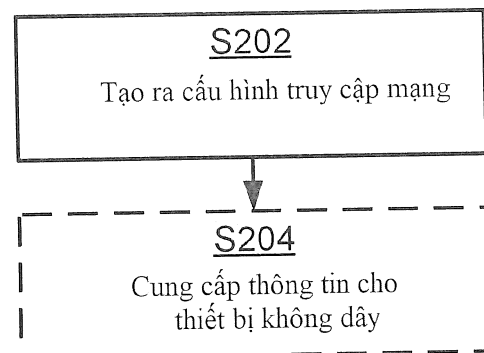


Fig. 16

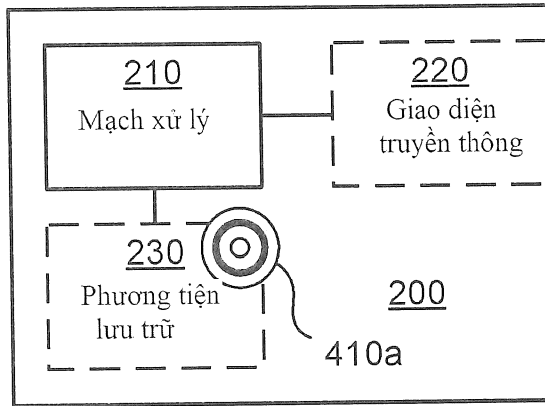


Fig. 17

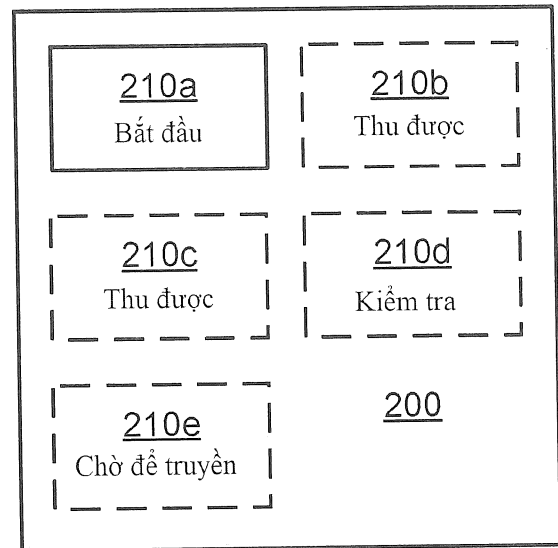


Fig. 18

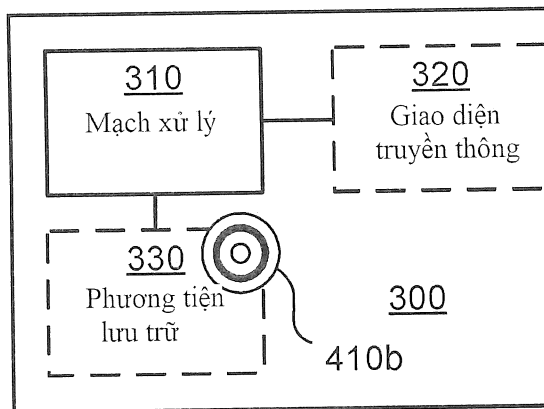


Fig. 19

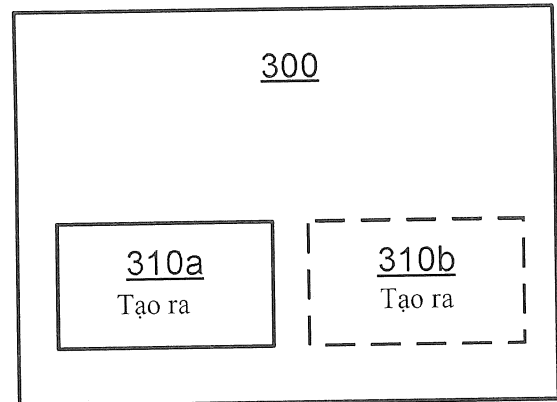


Fig. 20

Fig. 21

