



(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)



1-0032283

(51)⁸ H04W 56/00

(13) B

(21) 1-2018-03887

(22) 06/01/2017

(86) PCT/US2017/012562 06/01/2017

(87) WO 2017/155601 A1 14/09/2017

(30) 62/307,419 11/03/2016 US; 15/376,025 12/12/2016 US

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/12/2018 369A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

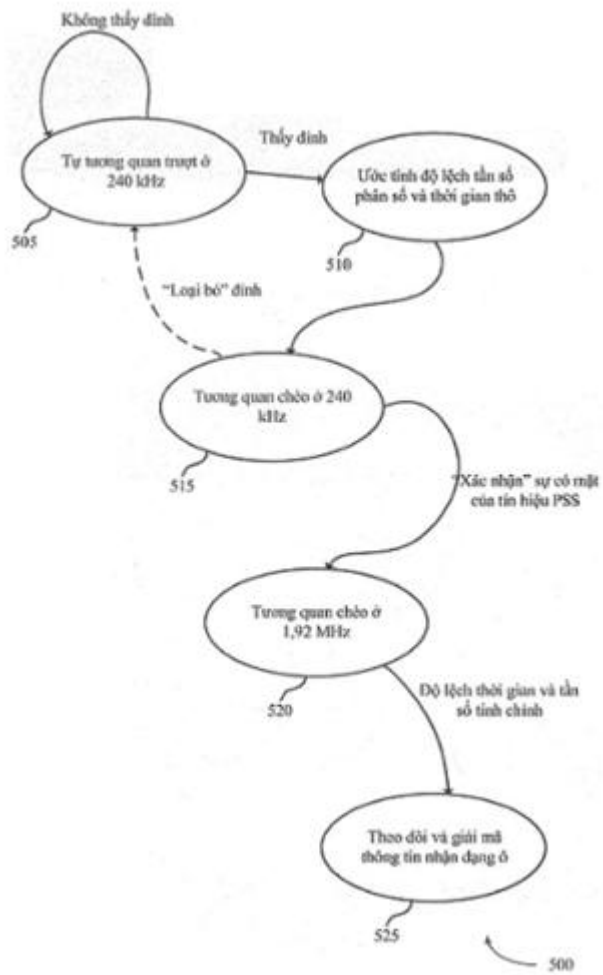
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) LEI, Jing (CN); XU, Hao (US); CHEN, Wanshi (CN); WANG, Xiao, Feng (CA);
WANG, Renqiu (CN); WEI, Yongbin (US); MONTOJO, Juan (US); RICO
ALVARINO, Alberto (ES); GAAL, Peter (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D&N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

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

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp, hệ thống, và thiết bị dùng để truyền thông không dây. Trạm cơ sở có thể phát rộng tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô. Tín hiệu đồng bộ có thể bao gồm chuỗi được lặp lại trên một số chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ để hỗ trợ thu thập ô một cách tiết kiệm công suất. Thiết bị người dùng (user equipment - UE) thu tín hiệu đồng bộ hóa có thể xác định thông tin tần số và thời gian cho ô bằng cách thực hiện phép tổ hợp và tích lũy có trọng số các quy trình tự tương quan và tương quan chéo có độ phức tạp thấp trên tín hiệu đồng bộ hóa. Các phép tương quan có độ phức tạp giảm bớt có thể được kích hoạt dựa vào việc sử dụng mã bảo vệ và chuỗi cơ sở. Trong một số trường hợp, phép tương quan chéo có thể được thực hiện ở nhiều tốc độ lấy mẫu. Việc sử dụng mã bảo vệ trong tín hiệu đồng bộ hóa cũng có thể hỗ trợ các quy trình tương quan sử dụng cập nhật đệ quy hoặc lặp lại, điều này có thể cho phép giảm hơn nữa độ phức tạp tính toán so với các quy trình tìm kiếm ô khác.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến truyền thông không dây và cụ thể hơn đề cập đến tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống truyền thông không dây được triển khai rộng rãi để cung cấp các loại nội dung truyền thông khác nhau như thoại, video, dữ liệu gói, gửi tin nhắn, phát rộng, và v.v.. Các hệ thống này có thể hỗ trợ truyền thông với nhiều người dùng bằng cách dùng chung tài nguyên hệ thống có sẵn (ví dụ, thời gian, tần số, và công suất). Ví dụ về các hệ thống đa truy cập này bao gồm hệ thống đa truy cập phân mã (code division multiple access - CDMA), hệ thống đa truy cập phân thời (time-division multiple access - TDMA), hệ thống đa truy cập phân tần (frequency-division multiple access - FDMA), và hệ thống đa truy cập phân tần trực giao (orthogonal frequency-division multiple access - OFDMA). Hệ thống truyền thông đa truy cập không dây có thể bao gồm một số trạm cơ sở, mỗi trạm này hỗ trợ đồng thời việc truyền thông cho nhiều thiết bị truyền thông, mỗi thiết bị này có thể được gọi là thiết bị người dùng (user equipment - UE).

Trong một số trường hợp, UE đang truy cập mạng không dây có thể cố gắng xác định thông tin liên quan đến độ lệch thời gian, độ lệch tần số, hoặc thông tin nhận dạng của ô bằng cách sử dụng các quy trình tìm kiếm ô hoặc thu thập ô. Các quy trình thu thập ô có thể tốn công suất so với các thao tác khác mà thiết bị có thể thực hiện. Tức là, với một số thiết bị, bao gồm các thiết bị hoạt động trong phân băng hẹp của băng thông rộng hơn, các quy trình tìm kiếm ô có thể sử dụng lượng tương đối lớn trong nguồn cấp công suất giới hạn của thiết bị. Điều này có thể giới hạn tuổi thọ có ích của thiết bị hoặc ảnh hưởng tới khả năng của thiết bị để thực hiện các chức năng hữu ích khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trạm cơ sở có thể phát rộng tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phân băng hẹp của băng thông của ô. Tín hiệu đồng bộ có thể bao gồm chuỗi cơ sở được

lập lại trên một số chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ để hỗ trợ việc thu thập ô một cách tiết kiệm công suất. Thiết bị người dùng (user equipment - UE) thu tín hiệu đồng bộ hóa có thể xác định thông tin tần số và thời gian cho ô bằng cách thực hiện phép tổ hợp và tích lũy có trọng số các quy trình tự tương quan và tương quan chéo có độ phức tạp thấp trên tín hiệu đồng bộ hóa. Các phép tương quan có độ phức tạp giảm có thể được kích hoạt dựa vào việc sử dụng mã bảo vệ. Trong một số trường hợp, phép tương quan chéo có thể được thực hiện ở nhiều tốc độ lấy mẫu. Việc sử dụng mã bảo vệ trong tín hiệu đồng bộ hóa cũng có thể hỗ trợ các phép tương quan sử dụng cập nhật đệ quy hoặc lặp lại, điều này có thể cho phép giảm hơn nữa độ phức tạp tính toán so với các quy trình tìm kiếm ô khác.

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp này có thể bao gồm các bước: thu tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm chuỗi cơ sở được lặp lại trên các chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ, dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian cho ô này dựa ít nhất một phần vào tín hiệu đồng bộ hóa và mã bảo vệ, và xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian.

Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này có thể bao gồm: phương tiện thu tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm chuỗi cơ sở được lặp lại trên các chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ, phương tiện dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian cho ô này dựa ít nhất một phần vào tín hiệu đồng bộ hóa và mã bảo vệ, và phương tiện xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian.

Sáng chế còn đề cập đến thiết bị khác nữa. Thiết bị này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh này có thể được thực hiện để khiến cho bộ xử lý thu tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm chuỗi cơ sở được lặp lại trên các chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ, dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian cho ô này dựa ít nhất một phần vào tín hiệu đồng bộ hóa và mã bảo vệ, và xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ

lệch thời gian.

Sáng chế còn đề cập đến vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có thể chứa các lệnh để khiến cho bộ xử lý thu tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm chuỗi cơ sở được lặp lại trên tập hợp chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ, dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian cho ô này dựa vào tín hiệu đồng bộ hóa và mã bảo vệ, và xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, thao tác dò bao gồm: xác định ước tính độ lệch thời gian thứ nhất hoặc ước tính độ lệch tần số thứ nhất bằng cách sử dụng quy trình tự tương quan trượt trên tín hiệu đồng bộ hóa ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để xác định ước tính độ lệch thời gian thứ hai hoặc ước tính độ lệch tần số thứ hai bằng cách sử dụng phép tương quan chéo thứ nhất trên tín hiệu đồng bộ hóa ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ước tính độ lệch thời gian thứ nhất hoặc ước tính độ lệch tần số thứ nhất. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian bằng cách sử dụng phép tương quan chéo thứ hai trên tín hiệu đồng bộ hóa ở tốc độ lấy mẫu thứ hai dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ước tính độ lệch thời gian thứ hai hoặc ước tính độ lệch tần số thứ hai.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, quy trình tự tương quan trượt là sự kết hợp các quy trình tự tương quan trượt cho nhiều độ trễ.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để chọn hàm để kết hợp các quy trình tự tương quan trượt cho nhiều độ trễ từ các hàm kết hợp có độ phức tạp tính toán khác nhau dựa ít nhất một phần vào một số đo.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, ít nhất một trong số các quy trình tự tương quan trượt, phép tương quan chéo thứ nhất, hoặc tương quan chéo thứ hai có thể được dựa ít nhất một phần vào cập nhật đệ quy của tham số tương quan của tín hiệu đồng bộ hóa.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để xác định giá trị thứ nhất trong số các số hạng của chuỗi dựa vào mã bảo vệ, trong đó mỗi số hạng của chuỗi trong số các số hạng của chuỗi tương ứng với một phần của tín hiệu đồng bộ hóa thu được trong một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để xác định giá trị thứ hai dựa ít nhất một phần vào giá trị thứ nhất và số hạng của chuỗi tham chiếu, trong đó phép tương quan chéo thứ nhất hoặc phép tương quan chéo thứ hai có thể được dựa ít nhất một phần vào giá trị thứ hai.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, việc tích lũy tự tương quan trượt có thể được dựa ít nhất một phần vào tham số tương quan của tín hiệu đồng bộ hóa thu được và tham số tương quan của ít nhất một phiên bản thu được trước đó của tín hiệu đồng bộ hóa.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để thu tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ít nhất một trong số độ lệch thời gian hoặc độ lệch tần số. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào việc thu tín hiệu SSS.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, việc xác định thông tin nhận dạng của ô còn bao gồm xác định chế độ song công hoặc độ dài tiền tố vòng (cyclic prefix - CP). Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, chuỗi bao gồm chuỗi tự tương quan zero biên độ không đổi

(constant amplitude zero autocorrelation - CAZAC). Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, mã bảo vệ bao gồm mã bảo vệ nhị phân. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, mã bảo vệ nhị phân bao gồm mã bảo vệ nhị phân đối cực. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, mã bảo vệ bao gồm chuỗi nhiều pha.

Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông không dây. Phương pháp này bao gồm các bước: tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở và truyền tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô trên các chu kỳ ký hiệu, trong đó mỗi phiên bản trong số các phiên bản của chuỗi cơ sở được truyền bằng cách sử dụng một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu.

Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị này bao gồm phương tiện tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở và phương tiện truyền tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô trên các chu kỳ ký hiệu, trong đó mỗi phiên bản trong số các phiên bản của chuỗi cơ sở được truyền bằng cách sử dụng một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu.

Sáng chế còn đề cập đến thiết bị khác nữa. Thiết bị này có thể bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ truyền thông điện tử với bộ xử lý, và các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ. Các lệnh này có thể được thực hiện để khiến cho bộ xử lý tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở và truyền tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô trên các chu kỳ ký hiệu, trong đó mỗi phiên bản trong số các phiên bản của chuỗi cơ sở được truyền bằng cách sử dụng một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu.

Sáng chế còn đề cập đến vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính để truyền thông không dây. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có thể chứa các lệnh để khiến cho bộ xử lý tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho tập hợp các phiên bản của chuỗi cơ sở và truyền tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô trên tập hợp các chu kỳ ký hiệu, trong đó mỗi phiên bản trong tập hợp các phiên bản của chuỗi cơ sở được truyền bằng cách sử dụng một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu.

dùng một chu kỳ ký hiệu trong tập hợp các chu kỳ ký hiệu.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để truyền tín hiệu đồng bộ hóa bổ sung bằng cách sử dụng phần trung tâm của băng thông của ô, trong đó phần trung tâm của băng thông lớn hơn phần băng hẹp của băng thông.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, hoặc vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để truyền tín hiệu SSS bao gồm chỉ báo thông tin nhận dạng ô.

Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, tín hiệu SSS còn bao gồm chế độ song công hoặc độ dài CP. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, mã bảo vệ bao gồm mã bảo vệ nhị phân. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, mã bảo vệ nhị phân bao gồm mã bảo vệ nhị phân đối cực. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, mã bảo vệ bao gồm chuỗi nhiều pha. Trong một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây, chuỗi cơ sở bao gồm chuỗi CAZAC.

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để truyền tín hiệu đồng bộ hóa trên các khối tài nguyên vật lý (physical resource block - PRB).

Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để tạo ra các tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó mỗi tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm một trong số các mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở. Một số ví dụ về phương pháp, thiết bị, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính được mô tả trên đây có thể còn bao gồm các quy trình, dấu hiệu, phương tiện, hoặc lệnh để truyền các tín hiệu đồng bộ hóa trên các khối tài nguyên vật lý (physical resource block - PRB).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 thể hiện ví dụ về hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig. 2 thể hiện ví dụ về hệ thống truyền thông không dây hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig. 3 thể hiện ví dụ về tín hiệu đồng bộ hóa hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig. 4 thể hiện ví dụ về mẫu tương quan trong hệ thống hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig. 5 thể hiện ví dụ về sơ đồ trạng thái tìm kiếm ô băng hẹp hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig. 6 đến Fig.8 thể hiện các sơ đồ khối của thiết bị không dây hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig. 9 thể hiện sơ đồ khối của hệ thống bao gồm UE hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig. 10 thể hiện ví dụ về sơ đồ tạo tín hiệu đồng bộ hóa băng hẹp hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig. 11 đến Fig.13 thể hiện các sơ đồ khối của thiết bị không dây hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế;

Fig. 14 thể hiện sơ đồ khối của hệ thống bao gồm trạm cơ sở hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế; và

Mô tả chi tiết sáng chế

Trạm cơ sở có thể truyền thông với các thiết bị có chi phí thấp hoặc độ phức tạp thấp, ví dụ như các thiết bị truyền thông dạng máy (machine type communications - MTC), bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông ô. Các tín hiệu đồng bộ hóa hướng đến các thiết bị này có thể được thiết kế để kích hoạt các quy trình tìm kiếm ô hiệu quả. Ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa có thể được dựa trên một chuỗi được lặp lại bằng cách sử dụng mã bảo vệ nhị phân hoặc nhiều pha.

Quy trình tìm kiếm ô cho thiết bị có độ phức tạp thấp có thể được bắt đầu bằng cách thực hiện tự tương quan trượt, mà qua đó thiết bị người dùng (UE) có thể đánh giá số lần giả thuyết độ lệch thời gian ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất. Trong một số trường

hợp, (ví dụ, nếu UE dò tín hiệu đồng bộ hóa), giả thuyết thời gian hoặc tần số tương ứng với tham số tự tương quan đỉnh có thể được sử dụng để tạo ra ước tính độ lệch thời gian hoặc tần số thô.

Khi quy trình tự tương quan trượt tạo ra ước tính độ lệch thời gian và tần số dựa vào tín hiệu đồng bộ hóa, phép tương quan chéo có độ phức tạp thấp có thể được thực hiện ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất để xác nhận sự có mặt của tín hiệu đồng bộ hóa. Độ phức tạp giảm của phép tương quan chéo có thể được dựa vào các đặc tính của tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ, việc sử dụng mã bảo vệ). Trong một số trường hợp, phép tương quan chéo có thể được sử dụng để loại bỏ ước tính độ lệch thời gian và tần số thô được tạo ra ở giai đoạn tự tương quan trượt.

Sau phép tương quan chéo thứ nhất, UE có thể sử dụng phép tương quan chéo bổ sung với tốc độ lấy mẫu cao hơn để tinh chỉnh ước tính độ lệch thời gian và tần số. Sau đó, dựa vào ước tính độ lệch thời gian và tần số đã tinh chỉnh, UE có thể thu được tín hiệu bổ sung (ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa (SSS)), tín hiệu này có thể chỉ báo thông tin nhận dạng của ô. Sau đó, quy trình tìm kiếm ô có thể được lặp lại (ví dụ, nếu UE thực hiện tìm kiếm cho ô khác).

Các khía cạnh của sáng chế nêu trên đây được mô tả chi tiết hơn trong ngữ cảnh hệ thống truyền thông không dây. Ví dụ về các quy trình tìm kiếm ô băng hẹp, thiết kế tín hiệu đồng bộ hóa, và các mẫu tương quan được mô tả sau đây. Các khía cạnh của sáng chế còn được thể hiện và mô tả dựa trên các sơ đồ thiết bị, sơ đồ hệ thống và lưu đồ liên quan đến tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp.

Fig. 1 thể hiện ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 100 theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây 100 này bao gồm các trạm cơ sở 105, các UE 115, và mạng lõi 130. Trong một số ví dụ, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể là mạng phát triển dài hạn (Long Term Evolution - LTE)/LTE nâng cao (LTE-Advanced - LTE-A). Hệ thống truyền thông không dây 100 có thể hỗ trợ việc sử dụng các tín hiệu đồng bộ hóa băng hẹp (narrowband - NB) dành riêng cho các thiết bị có chi phí thấp hoặc độ phức tạp thấp để giảm công suất tiêu thụ mà các thiết bị này sử dụng trong các quy trình tìm kiếm ô.

Trạm cơ sở 105 có thể truyền thông không dây với các UE 115 qua một hoặc nhiều anten của trạm cơ sở. Mỗi trạm cơ sở 105 có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho vùng phủ sóng địa lý 110 tương ứng. Liên kết truyền thông 125 thể

hiện trong hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm các đường truyền liên kết lên (uplink - UL) từ UE 115 đến trạm cơ sở 105, hoặc các đường truyền liên kết xuống (downlink - DL), từ trạm cơ sở 105 đến UE 115. Các UE 115 có thể được phân tán khắp hệ thống truyền thông không dây 100, và mỗi UE 115 có thể là cố định hoặc di động. UE 115 có thể còn được gọi là trạm di động, trạm thuê bao, đơn vị từ xa, thiết bị không dây, thiết bị đầu cuối truy cập (access terminal - AT), thiết bị cầm tay, đại lý người dùng, máy khách, hoặc thuật ngữ tương tự khác. UE 115 còn có thể là điện thoại di động, môđem không dây, thiết bị cầm tay, máy tính cá nhân, máy tính bảng, thiết bị điện tử cá nhân, thiết bị MTC, v.v..

Các trạm cơ sở 105 có thể truyền thông với mạng lõi 130 và với trạm cơ sở khác. Ví dụ, trạm cơ sở 105 có thể giao tiếp với mạng lõi 130 qua các liên kết tuyến truyền dẫn chính 132 (ví dụ, S1, v.v.). Các trạm cơ sở 105 có thể truyền thông với nhau qua các liên kết tuyến truyền dẫn chính 134 (ví dụ, X2, v.v.) một cách trực tiếp hoặc gián tiếp (ví dụ, qua mạng lõi 130). Các trạm cơ sở 105 có thể thực hiện việc tạo cấu hình vô tuyến và lập lịch cho cuộc truyền với các UE 115, hoặc có thể hoạt động dưới sự điều khiển của bộ điều khiển trạm cơ sở (không được thể hiện trên hình vẽ). Trong một số ví dụ, các trạm cơ sở 105 có thể là các ô macrô, ô nhỏ, điểm nóng, hoặc tương tự. Các trạm cơ sở 105 có thể còn được gọi là các nút eNodeB (eNB) 105.

Một số loại thiết bị không dây có thể hỗ trợ truyền thông tự động. Thiết bị không dây tự động có thể bao gồm các thiết bị thực hiện truyền thông internet vạn vật kết nối (internet-of-things - IoT), truyền thông giữa máy với máy (Machine-to-Machine - M2M) hoặc MTC. IoT, M2M hoặc MTC có thể chỉ các công nghệ truyền thông dữ liệu cho phép các thiết bị truyền thông với nhau hoặc với trạm cơ sở mà không có sự can thiệp của con người. Ví dụ, IoT, M2M hoặc MTC có thể chỉ sự truyền thông từ các thiết bị mà tích hợp các bộ cảm biến hoặc dụng cụ đo để đo hoặc lấy thông tin và chuyển tiếp thông tin đó đến máy chủ trung tâm hoặc chương trình ứng dụng có thể sử dụng thông tin hoặc biểu thị thông tin đến người đang tương tác với chương trình hoặc ứng dụng này.

Một số UE 115 có thể là thiết bị MTC, như các thiết bị được thiết kế để thu thập thông tin hoặc có thể chạy máy tự động. Ví dụ về các ứng dụng cho các thiết bị MTC bao gồm định lượng thông minh, giám sát kiểm kê, giám sát mức nước, giám sát thiết bị, kiểm tra chăm sóc sức khỏe, giám sát thế giới hoang dã, kiểm tra thời tiết

và sự kiện địa lý, quản lý và theo dõi hạm đội, cảm biến an ninh từ xa, điều khiển truy cập vật lý và nạp tiền kinh doanh dựa trên giao dịch. Thiết bị MTC có thể hoạt động bằng cách sử dụng các cuộc truyền bán song công (một chiều) ở tốc độ đỉnh giảm. Thiết bị MTC cũng được tạo cấu hình để vào chế độ "ngủ sâu" tiết kiệm công suất khi không thực hiện các cuộc truyền hoạt động.

UE 115 đang cố gắng truy nhập vào mạng không dây có thể thực hiện việc tìm kiếm ô ban đầu bằng cách dò tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (Primary synchronization signal - PSS) từ trạm cơ sở 105. PSS có thể kích hoạt quy trình đồng bộ hóa định thời khe và trong một số trường hợp có thể chỉ báo giá trị nhận dạng lớp vật lý. Trong một số trường hợp, *ví dụ*, đối với tín hiệu PSS hướng đến các thiết bị MTC hoặc internet vạn vật kết nối (IoT), tín hiệu PSS có thể không bao gồm thông tin nhận dạng. Tín hiệu PSS MTC hoặc IoT dành riêng có thể được tạo cấu trúc để giảm đến mức thấp nhất công suất xử lý dùng để thực hiện quy trình đồng bộ hóa tại UE 115. Sau đó, UE 115 có thể thu tín hiệu SSS. Tín hiệu SSS có thể kích hoạt quy trình đồng bộ hóa khung vô tuyến và có thể cung cấp giá trị nhận dạng ô (cell identity - CID), giá trị này có thể được kết hợp với giá trị nhận dạng lớp vật lý để nhận dạng ô. Trong một số trường hợp, tín hiệu SSS có thể chỉ báo giá trị CID độc lập với tín hiệu PSS (*ví dụ*, trong trường hợp tín hiệu PSS băng hẹp cho các thiết bị MTC hoặc IoT). Tín hiệu SSS cũng có thể kích hoạt việc dò tìm chế độ song công và độ dài tiền tố vòng. Một số hệ thống, *ví dụ* như các hệ thống song công phân thời (time division duplexing - TDD) có thể truyền tín hiệu SSS mà không phải là tín hiệu PSS.

Trong một số trường hợp, tín hiệu PSS và SSS có thể được đặt lần lượt ở 62 và 72 sóng mang con trung tâm của sóng mang. Tín hiệu PSS hoặc SSS băng hẹp có thể sử dụng số lượng âm nhỏ hơn (*ví dụ*, trong một khối tài nguyên). Sau khi thu tín hiệu PSS và SSS, UE 115 có thể thu khối thông tin chính (Master information block - MIB), có thể được truyền trên kênh phát rộng vật lý (Physical broadcast channel - PBCH). MIB có thể chứa thông tin băng thông hệ thống, số khung hệ thống (System frame number-SFN), và cấu hình của kênh chỉ báo yêu cầu lặp tự động lai (hybrid automatic repeat request - HARQ) vật lý (PHICH). Sau khi giải mã MIB, UE 115 có thể thu một hoặc nhiều khối thông tin hệ thống (System information block-SIB). *Ví dụ*, SIB1 có thể chứa các tham số truy cập ô và thông tin lập lịch cho các SIB khác. Việc giải mã SIB1 có thể cho phép UE 115 thu SIB2. SIB2 có thể chứa thông tin cấu

hình RRC liên quan đến các quy trình của kênh truy cập ngẫu nhiên (random access channel - RACH), phân trang, kênh điều khiển liên kết lên vật lý (physical uplink control channel - PUCCH), kênh chia sẻ liên kết lên vật lý (physical uplink shared channel - PUSCH), điều khiển công suất, tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS), và chặn ô.

Trong một số trường hợp, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể sử dụng một hoặc nhiều sóng mang thành phần tăng cường (enhanced component carrier - eCC). eCC có thể đặc trưng ở một hoặc nhiều dấu hiệu bao gồm: băng thông linh hoạt, các khoảng thời gian truyền dẫn (transmission time interval - TTI) khác nhau, và cấu hình kênh điều khiển biến đổi. Trong một số trường hợp, eCC có thể được kết hợp với cấu hình gộp sóng mang (carrier aggregation - CA) hoặc cấu hình kết nối kép (ví dụ, khi nhiều ô phục vụ có liên kết tuyến truyền dẫn chính gần tối ưu). eCC cũng có thể được tạo cấu hình để sử dụng trong phổ chưa được cấp phép hoặc phổ dùng chung (ví dụ, trong đó có nhiều hơn một nhà mạng được cấp phép sử dụng phổ).

eCC đặc trưng bởi băng thông linh hoạt có thể bao gồm một hoặc nhiều đoạn mà có thể được sử dụng bởi các UE 115 không có khả năng giám sát toàn bộ băng thông hoặc ưu tiên sử dụng băng thông giới hạn (ví dụ, để bảo toàn công suất). Trong một số trường hợp, eCC có thể sử dụng độ dài TTI khác với các sóng mang thành phần (component carrier - CC) khác, điều này có thể bao gồm việc sử dụng chu kỳ ký hiệu giảm bớt hoặc biến thiên so với các TTI của CC khác. Chu kỳ ký hiệu có thể vẫn giống nhau, trong một số trường hợp, nhưng mỗi ký hiệu có thể biểu diễn một TTI riêng biệt. Trong một số ví dụ, eCC có thể hỗ trợ các cuộc truyền sử dụng các độ dài TTI khác nhau. Ví dụ, một số CC có thể sử dụng các TTI 1ms đồng nhất, trong khi đó eCC có thể sử dụng độ dài TTI là một ký hiệu, một cặp ký hiệu hoặc một khe. Trong một số trường hợp, chu kỳ ký hiệu ngắn hơn cũng có thể được kết hợp với khoảng sóng mang con lớn hơn. Cùng với độ dài TTI giảm, eCC có thể sử dụng thao tác TDD động (ví dụ, sóng mang con này có thể chuyển từ thao tác DL sang UL cho các chùm dữ liệu ngắn dựa theo các trạng thái động).

Băng thông linh hoạt và các TTI biến thiên có thể được kết hợp với cấu hình kênh điều khiển biến đổi (ví dụ, eCC có thể sử dụng kênh điều khiển liên kết xuống vật lý nâng cao (enhanced physical downlink control channel - ePDCCH) cho thông tin điều khiển DL). Ví dụ, một hoặc nhiều kênh điều khiển của eCC có thể sử dụng

quy trình lập lịch dồn kênh phân tần (frequency-division multiplexing - FDM) để phù hợp với việc sử dụng băng thông linh hoạt. Các biến đổi kênh điều khiển khác bao gồm việc sử dụng các kênh điều khiển bổ sung (ví dụ, để lập lịch dịch vụ quảng bá và phát đa hướng đa phương tiện cải tiến (evolved multimedia broadcast multicast service - eMBMS), hoặc để chỉ báo độ dài của các chùm dữ liệu UL và DL có độ dài biến thiên), hoặc các kênh điều khiển được truyền tại các khoảng khác nhau. eCC cũng có thể bao gồm thông tin điều khiển liên quan đến HARQ biến đổi hoặc bổ sung.

Do đó, trạm cơ sở 105 có thể phát rộng tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô. Tín hiệu đồng bộ có thể bao gồm chuỗi cơ sở được lặp lại trên một số chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ để hỗ trợ thu thập ô một cách tiết kiệm công suất. UE 115 thu tín hiệu đồng bộ hóa có thể xác định thông tin tần số và thời gian cho ô bằng cách thực hiện kết hợp các quy trình tự tương quan và tương quan chéo có độ phức tạp thấp trên tín hiệu đồng bộ hóa. Các phép tương quan có độ phức tạp giảm bớt có thể được kích hoạt dựa vào việc sử dụng mã bảo vệ. Trong một số trường hợp, phép tương quan chéo có thể được thực hiện ở nhiều tốc độ lấy mẫu. Việc sử dụng mã bảo vệ trong tín hiệu đồng bộ hóa cũng có thể hỗ trợ các phép tương quan sử dụng cập nhật đệ quy hoặc lặp lại, điều này có thể cho phép giảm hơn nữa độ phức tạp tính toán (ví dụ, so với các quy trình tìm kiếm ô khác).

Fig. 2 minh họa ví dụ về hệ thống truyền thông không dây 200 dùng cho tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp. Hệ thống truyền thông không dây 200 có thể bao gồm trạm cơ sở 105-a và UE 115-a, đây có thể là ví dụ về các thiết bị tương ứng được mô tả dựa vào Fig. 1. Hệ thống truyền thông không dây 200 có thể hỗ trợ việc sử dụng các tín hiệu đồng bộ hóa băng hẹp riêng cho các thiết bị có chi phí thấp hoặc độ phức tạp thấp để giảm công suất tiêu thụ mà các thiết bị này sử dụng trong các quy trình tìm kiếm ô.

Trạm cơ sở 105-a có thể truyền thông nhờ sử dụng băng thông ô 205. Tuy nhiên, UE 115-a có thể là thiết bị MTC hoặc thiết bị IoT, và có thể không sử dụng băng thông ô tổng 205 (ví dụ, để bảo toàn công suất). Do đó, trạm cơ sở 105-a có thể truyền thông với UE 115-a bằng cách sử dụng phần băng hẹp 210 của băng thông ô 205. Các thao tác internet vạn vật kết nối băng hẹp (Narrowband Internet of Things - NB-IoT) có thể cho phép các thiết bị vật lý thu thập và trao đổi dữ liệu trên các kênh

băng hẹp. Các thiết bị này có thể được nhúng vào thiết bị điện tử, phần mềm, bộ cảm biến, và/hoặc kết nối mạng để chúng có thể được kết nối không dây.

Các kỹ thuật tìm kiếm ô có thể cố gắng vừa nhận dạng ô lân cận và vừa đồng bộ UE 115-a với ô lân cận. UE 115-a có thể tìm kiếm các tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp và các tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp bằng cách thu thập các mẫu của kênh tần số mà ô lân cận đang hoạt động trên đó. Các tín hiệu PSS và SSS có thể được truyền bởi các trạm cơ sở 105 lân cận trong khung vô tuyến. Trong một số trường hợp, ô lân cận có thể truyền nhiều hơn một tín hiệu SSS trong khung vô tuyến. UE 115-a có thể dò nhiều hơn một tín hiệu SSS để dò ô lân cận cũng như để đồng bộ hóa chính nó với ô lân cận. Hơn nữa, tốc độ lấy mẫu xác định việc lấy bao nhiêu mẫu của kênh tần số mà UE 115-a trong khung thời gian cho trước. Ví dụ, tốc độ lấy mẫu cao hơn có thể tương ứng với số lượng mẫu lớn hơn của dạng sóng được lấy trong khung thời gian nhất định, trong khi đó tốc độ lấy mẫu thấp hơn có thể tương ứng với số lượng mẫu nhỏ hơn được lấy trong khung thời gian nhất định. Do đó, tốc độ lấy mẫu thấp hơn có thể làm giảm yêu cầu về bộ nhớ đối với các thiết bị có chi phí thấp.

Báo hiệu đối cực có thể được sử dụng để giảm đến mức thấp nhất tỷ lệ sai số gói trong khi truyền các tín hiệu đồng bộ hóa. Trong không gian tín hiệu, báo hiệu đối cực có thể tối đa hóa khoảng cách O-clit giữa các ký hiệu trong tín hiệu. Trong một số trường hợp, mã bảo vệ nhị phân có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu đối cực. Tín hiệu này có thể được mã hóa bằng mã bảo vệ trước khi truyền (ví dụ, tại trạm cơ sở 105-a). Tức là, trạm cơ sở 105-a có thể tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách mã hóa nhiều chuỗi cơ sở cần được truyền với mã bảo vệ. Mỗi chuỗi này có thể được mã hóa bằng các trị số mã bảo vệ riêng lẻ. Ở mức chuỗi, quy trình báo hiệu đối cực có thể ngẫu nhiên hóa mẫu tín hiệu và ngăn các búp phụ tự tương quan để tăng độ chính xác của việc dò tín hiệu và thu nhận thời gian.

Xác định thời gian ký hiệu (ví dụ, độ lệch thời gian) và độ lệch tần số sóng mang có thể cải thiện kết quả của việc đồng bộ hóa các tín hiệu dồn kênh phân tần trực giao (orthogonal frequency division multiplexing - OFDM). Sự định thời không chính xác có thể tạo ra nhiễu liên ký hiệu (inter-symbol interference - ISI) và nhiễu liên sóng mang (inter-carrier interference - ICI), có thể làm giảm hiệu năng của hệ thống. Các kỹ thuật được sử dụng để xác định thời gian ký hiệu và độ lệch tần số sóng mang có thể bao gồm các kỹ thuật tương quan chéo và các kỹ thuật tự tương

quan. Tương quan chéo có thể đo lường mức độ tương đồng của hai dãy dưới dạng hàm của độ trễ của một dãy so với dãy còn lại. Tương quan chéo có thể xác định độ trễ thời gian giữa hai tín hiệu. Giá trị tối đa của hàm tương quan chéo có thể chỉ báo điểm thời gian trong đó các tín hiệu được đồng chỉnh tốt nhất. Tự tương quan có thể là tương quan chéo của một tín hiệu với chính nó tại các điểm thời gian khác nhau. Hàm tự tương quan có thể được sử dụng để minh họa sự tương đồng giữa các quan sát dưới dạng hàm của độ trễ thời gian giữa chúng. Các kỹ thuật này có thể được sử dụng để giảm nhiễu ISI và ICI. Tuy nhiên, các kỹ thuật này cũng có thể tiêu thụ lượng lớn công suất xử lý và các tài nguyên khác.

Tốc độ lấy mẫu, như được thảo luận ở đây, có thể là tốc độ mà tín hiệu tương tự hoặc tín hiệu liên tục có thể được biến đổi thành tín hiệu rời rạc hoặc tín hiệu số. Thuật ngữ tốc độ lấy mẫu cũng có thể chỉ tốc độ đồng hồ đối với các hàm xử lý tín hiệu nhất định. Tốc độ lấy mẫu giảm có thể là tốc độ lấy mẫu đã được làm giảm so với (ví dụ, nhỏ hơn) các tốc độ lấy mẫu khác trong hệ thống. Trong một số trường hợp, các UE băng hẹp có thể sử dụng tốc độ lấy mẫu thấp hơn tốc độ lấy mẫu gắn với băng thông hệ thống (ví dụ, tốc độ lấy mẫu 1,92 MHz cho kênh phụ 1,4 MHz thay vì 30,72 MHz cho kênh 20 MHz). Tốc độ lấy mẫu thấp hơn nữa (ví dụ, 240 kHz) có thể được sử dụng cho các thao tác chuyên sâu về tính toán cần thiết cho quy trình tìm kiếm ô ban đầu.

Quy trình tìm kiếm ô băng hẹp có thể được chia thành nhiều bước để tăng hiệu suất công suất. UE 115-a trước tiên có thể dò tín hiệu và thực hiện hiệu chỉnh độ lệch tần số sóng mang (carrier frequency offset - CFO) bằng cách sử dụng các kỹ thuật tự tương quan trượt. UE 115-a sau đó có thể thực hiện đồng bộ hóa thô qua các kỹ thuật tương quan chéo trên tín hiệu. Quy trình hiệu chỉnh độ lệch thời gian và tần số dựa vào các kỹ thuật tương quan chéo tinh chỉnh và cục bộ sau đó có thể được thực hiện trên tín hiệu. Cuối cùng, các kỹ thuật xử lý tín hiệu SSS có thể được sử dụng để xác định thông tin nhận dạng của ô.

Cấu trúc của tín hiệu PSS băng hẹp (narrowband PSS - NB-PSS) hoặc SSS băng hẹp (narrowband SSS - NB-SSS) có thể tạo điều kiện cho các kỹ thuật xử lý tín hiệu bảo toàn công suất. Ví dụ, mỗi ký hiệu NB-PSS có thể bao gồm chuỗi CAZAC ngắn như chuỗi Zadoff-Chu (ZC) (ví dụ, có độ dài $K = 11$). Ở mức ký hiệu, điều này có thể đảm bảo các đặc tính tương quan tốt và công suất đỉnh-đến-trung bình thấp

của chuỗi ZC. Trong một số trường hợp, cấu trúc này có thể là tựa tuần hoàn, trong đó mỗi ký hiệu PSS hoặc SSS có thể có cùng thời khoảng. Ví dụ, nếu được lấy mẫu ở 1,92 MHz, mỗi ký hiệu PSS hoặc SSS có thể có 137 mẫu, với một độ lệch mẫu liên quan đến ký hiệu thứ nhất của khe thứ hai cho khung LTE kế thừa. Trong các trường hợp với băng thông rộng hơn (ví dụ, hơn 180 kHz), mẫu và kích thước của mã bảo vệ, cũng như mẫu và kích thước của các chuỗi cơ sở, có thể được tối ưu hóa kết hợp theo các yêu cầu hiệu năng của UE 115, ví dụ như độ chính xác, độ trễ và độ phức tạp của việc thu thập.

Theo một ví dụ, NB-PSS có thể được tạo ra bởi trạm cơ sở 105-a dựa vào mã bảo vệ và chuỗi cơ sở. Thiết bị có thể trước tiên tạo ra chuỗi cơ sở từ các ký hiệu LTE. Độ dài của chuỗi có thể được dựa vào số ký hiệu LTE cần được truyền bởi thiết bị (ví dụ, 11 ký hiệu LTE). Chuỗi cơ sở Z_k của sóng mang con có thể được xác định bởi phương trình

$$Z_k = \exp\left(\frac{-j5\pi k(k+1)}{11}\right), k = 0, 1, \dots, 10 \quad 1)$$

Sau đó thiết bị có thể ánh xạ các chuỗi đến các sóng mang con tương ứng và sau đó biến đổi các chuỗi này bằng cách sử dụng Biến đổi Fourier ngược nhanh (Inverse Fast Fourier Transformation - IFFT). CP có thể được chèn vào trước mỗi ký hiệu của chuỗi. Sau đó các chuỗi có thể được mã hóa bằng mã bảo vệ. Ví dụ, mã bảo vệ nhị phân kích thước 11 trải dài trên 11 ký hiệu OFDM cuối cùng của khung con LTE có thể được minh họa dưới dạng

$$S_{\{1:11\}} = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ 1] \quad 2)$$

Ở mức ký hiệu, tín hiệu đối cực có thể tăng tối đa khoảng cách O-clit trong không gian tín hiệu. Ở mức chuỗi, tín hiệu đối cực có thể ngẫu nhiên hóa mẫu tín hiệu cũng như ngăn các búp phụ tạo ra từ quy trình tự tương quan một phần.

Trong ví dụ khác, mã bảo vệ nhiều pha kích thước 11 trải dài trên 11 ký hiệu OFDM cuối cùng của khung con LTE có thể được sử dụng. Trong khi mã bảo vệ nhị phân có thể chỉ chuỗi gồm hai giá trị (ví dụ, giá trị pha), mã bảo vệ nhiều pha chỉ chuỗi có nhiều hơn hai giá trị (ví dụ, nhiều hơn hai giá trị pha).

Trong một số trường hợp, việc ánh xạ sóng mang con cho các ký hiệu NB-PSS

hoặc NB-SSS có thể đồng chỉnh với các ký hiệu LTE không NB. Ví dụ, các âm sóng mang con NB có thể được đặt trên năm sóng mang con đầu tiên ở bên trái của sóng mang thứ 0, năm sóng mang con đầu tiên ở bên phải của sóng mang con thứ 0, và trên chính sóng mang con thứ 0. Trong một số trường hợp, có thể không có sóng mang con nào (ví dụ, âm rỗng) đặt ở biên dưới và/hoặc biên trên của chỉ số sóng mang con.

Bộ tìm kiếm ô tiết kiệm công suất có thể cho phép thực hiện hiệu quả các kỹ thuật tương quan chéo. Ví dụ, bộ tương quan một ký hiệu có thể được sử dụng để thu được tương quan chéo với toàn bộ chuỗi NB-PSS bao gồm 11 ký hiệu.

Tương quan chéo giữa tín hiệu thu được $r(t)$ và tham chiếu cục bộ $a(t)$ cho giả thuyết độ lệch thời gian và tần số (τ, f) có thể được cung cấp bởi:

$$\begin{aligned} \langle r(t - \tau), a(t) e^{j2\pi f t} \rangle \\ = \sum_{k=n}^{n+10} R_k A_k^H \end{aligned} \quad 3)$$

$$= \sum_{k=n}^{n+10} S(k - n) e^{j2\pi f (t - nT)} R'_k A^H \quad 4)$$

$$= \left\{ \sum_{k=n}^{n+10} S(k - n) e^{j2\pi f (t - nT)} R'_k \right\} A^H \quad 5)$$

trong đó $r(t)$ và R_k biểu diễn tín hiệu thu được, $a(t)$ và A_k^H là tín hiệu cục bộ, n là chỉ số chu kỳ ký hiệu và $S(n)$ là mã bảo vệ, và R'_k biểu diễn tín hiệu thu được nhân với số hạng mã bảo vệ. Theo các khía cạnh của sáng chế, vì các số hạng của mã bảo vệ có thể là nhị phân, phép nhân với 1 hoặc -1 có thể được thực hiện trước phép cộng, điều này cho phép giảm đáng kể số phép toán nhân phức tạp (ví dụ, trên một phép toán nhân với chuỗi tham chiếu ở cuối). Tương tự, mã bảo vệ nhiều pha có thể được tối ưu hóa để cho phép giảm số phép toán nhân phức tạp.

Bộ tìm kiếm ô tiết kiệm công suất cũng có thể sử dụng quy trình cập nhật đệ quy đối với các giả thuyết thời gian. Cập nhật đệ quy có thể cho phép UE cập nhật

các giả thuyết mà không phải tính lại mỗi tập hợp chuỗi. Mỗi giả thuyết có thể có nhiều hơn một tập hợp chuỗi, trong đó mỗi tập hợp chuỗi có thể bao gồm ký hiệu, mã bảo vệ, và tín hiệu tham chiếu. Mỗi giả thuyết ngoài ra có thể tương ứng với thời gian bắt đầu ước tính τ .

Ví dụ, khi $\tau = kT$, số hạng mẫu có thể được biểu diễn bởi:

$$S(1)e^{j2\pi f(t-kT-T)}R'_{k+1}$$

Một số số hạng mẫu có thể được kết hợp như được mô tả trên đây để tạo ra giá trị tương quan. Giả thuyết sau đó có thể bao gồm nhiều tập hợp chuỗi từ giả thuyết trước đó. Ví dụ, khi $\tau = (k+1)T$, số hạng mẫu có thể được biểu diễn bởi:

$$S(0)e^{j2\pi f(t-kT-T)}R'_{k+1}$$

ví dụ, có thể đã được sử dụng trong việc tạo ra giả thuyết với $\tau = kT$. Do đó, giả thuyết sau đó có thể điều chỉnh nhóm các số hạng được sử dụng bằng cách loại bỏ (*ví dụ*, xóa) một số hạng, và bằng cách tạo ra một số hạng mới. Bằng việc sử dụng nhiều số hạng được tạo ra trước đó từ các giả thuyết trước đó, UE 115 có thể tránh thực hiện các phép tính tương quan chéo bổ sung, do đó tiết kiệm tài nguyên xử lý hoặc công suất.

Cập nhật đệ quy có thể được thực hiện ở cả mức ký hiệu và mức mẫu. Ngoài ra, các phép tính đệ quy có thể áp dụng được cho các tốc độ lấy mẫu thấp (*ví dụ*, 240 kHz) hoặc các tốc độ lấy mẫu cao (*ví dụ*, 1,92 MHz), hoặc kết hợp của chúng. Hơn nữa, cập nhật đệ quy có thể được thực hiện trên cơ sở thời gian hoặc tần số.

Bộ tìm kiếm ô tiết kiệm công suất cũng có thể sử dụng quy trình cập nhật đệ quy đối với các giả thuyết tần số. Như với giả thuyết thời gian, cập nhật đệ quy có thể cho phép UE 115 cập nhật các giả thuyết tần số mà không phải tính lại mỗi tập hợp chuỗi. Mỗi giả thuyết có thể có nhiều hơn một tập hợp chuỗi, trong đó mỗi tập hợp chuỗi có thể bao gồm ký hiệu, mã bảo vệ, và tín hiệu tham chiếu. Mỗi giả thuyết ngoài ra có thể tương ứng với độ lệch tần số ước tính Δf so với tần số trung tâm f_0 .

Ví dụ, khi $f_1 = f_0 + \Delta f$, số hạng mẫu được sử dụng trong tương quan có thể là

$$S(0)e^{j2\pi f_1(t-kT)}R'_k$$

Giả thuyết tiếp theo có thể bao gồm nhiều số hạng từ giả thuyết trước đó, trong đó số hạng trước đó có thể được nhân với một biến liên quan đến độ lệch tần số ước tính. Ví dụ, khi $f_2 = f_0 + 2\Delta f$, số hạng mẫu có thể là

$$S(0)e^{j2\pi f_2(t-kT)}R'_k$$

ví dụ, có thể đã được sử dụng trong giả thuyết với $f_1 = f_0 + \Delta f$. Giả thuyết tiếp theo có thể điều chỉnh nhóm số hạng của nó bằng cách nhân mỗi số hạng từ giả thuyết trước đó với một hoặc nhiều biến, trong đó các biến này có thể tương ứng với thay đổi trong Δf giữa các giả thuyết. Bằng việc sử dụng nhiều số hạng từ các giả thuyết trước đó, UE 115 có thể tránh thực hiện các phép tính tương quan chéo bổ sung, do đó tiết kiệm tài nguyên xử lý hoặc công suất.

Bộ tìm kiếm ô tiết kiệm công suất có thể sử dụng quy trình cập nhật đệ quy kết hợp với các kỹ thuật tự tương quan. Ví dụ, dựa trên các mẫu N của tín hiệu đồng bộ hóa, tự tương quan có thể được cập nhật bằng cách sử dụng số hạng nhiều. Ví dụ, nếu tập hợp các số hạng tương quan hiện có được xác định bởi:

$$R_l(\tau) \triangleq \begin{bmatrix} Z_{lN+1+\tau} & Z_{lN+2+\tau} & \cdots & Z_{(l+1)N+\tau} \end{bmatrix} \quad (6)$$

cập nhật dựa vào số hạng nhiều có thể có được xác định bởi:

$$A_k(\tau) \triangleq R_{l+k}(\tau) R_l^H(\tau) = \sum_{p=1}^N Z_{N(l+k)+p+\tau} Z_{Nl+p+\tau}^* = A_k(\tau-1) + \epsilon(\tau) \quad (7)$$

trong đó số hạng nhiều $\epsilon(\tau)$ có được xác định bởi:

$$\epsilon(\tau) = Z_{N(l+k+1)+\tau} Z_{N(l+1)+\tau}^* - Z_{N(l+k)+\tau} Z_{Nl+\tau}^* \quad (8)$$

Tự tương quan trượt có thể được thực hiện bằng cách cập nhật các số hạng được sử dụng trong việc tạo ra tham số tương quan trung bình. Trong một số trường hợp, giá trị trung bình này có thể được dựa trên giá trị trung bình giản đơn của các tham số tương quan riêng lẻ trong khoảng thời gian cho trước. Trong các trường hợp khác, giá trị trung bình có trọng số có thể được sử dụng. Ví dụ, nếu giá trị trung bình dựa vào khoảng thời gian $\{0, 1, 2, 3, \dots, Q\}$ được sử dụng, giá trị trung bình thu được cho số hạng tự tương quan trượt thứ k có thể được xác định bởi

$$\overline{A_k(\tau)} \triangleq \sum_{n=0}^Q A_k(\tau + nT), \quad k = 1, 2, 3, \dots, K \quad (9)$$

trong đó $k=1$ biểu thị độ trễ tối thiểu của phép tự tương quan trượt, và $k=K$

tương ứng với độ trễ tối đa của phép tự tương quan trượt.

Kết hợp các phép tự tương quan trượt cho nhiều độ trễ có thể được cập nhật theo một trong số các phương trình sau:

$$\rho_m(\tau) \triangleq \overline{A_1(\tau)} \times |\overline{A_1(\tau)}| + \sum_{k=1}^{K-1} w_k \times \overline{A_{k+1}(\tau)} \times (\overline{A_k(\tau)})^* \quad (10)$$

hoặc

$$\rho_m(\tau) \triangleq \sum_{k=1}^K w_k \times \overline{A_k(\tau)} \times (\overline{A_k(\tau)})^* \quad (11)$$

hoặc

$$\rho_m(\tau) \triangleq \sum_{k=1}^K w_k \times |\overline{A_k(\tau)}| \quad (12)$$

Trong một số trường hợp, UE 115 có thể chọn một trong số các phương trình 10, 11, hoặc 12 dựa vào một số số đo bên ngoài, số đo đo được, dữ liệu ưu tiên của người dùng, hoặc kết hợp các số đo. Ví dụ về các số đo đo được bao gồm số đo về cường độ tín hiệu thu được hoặc hao tổn đường truyền (ví dụ, chỉ báo cường độ tín hiệu thu được (received signal strength indicator - RSSI), tỷ lệ hao tổn tín hiệu báo hiệu (beacon loss rate - BLR), tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu (signal to noise ratio - SNR), hao tổn đường truyền (path loss - PL), v.v.). Ví dụ về các số đo bên ngoài bao gồm khoảng cách ước tính từ trạm cơ sở, chỉ báo cường độ tín hiệu đã truyền, chỉ báo nghẽn kênh, và tương tự. Theo một số khía cạnh, phương trình 10 có thể được kết hợp với số phép tính lớn hơn các phương trình 11 hoặc 12 (ví dụ, có thể tiêu thụ đến công suất pin). Phương trình 10 còn có thể được kết hợp với giá trị ước tính chính xác hơn của tham số tương quan. Do đó, theo một số khía cạnh UE 115 có thể chọn phương trình 10 nếu tỷ lệ SNR thấp hơn ngưỡng dưới, có thể chọn phương trình 11 nếu tỷ lệ SNR ở giữa hai ngưỡng, hoặc có thể chọn phương trình 12 nếu tỷ lệ SNR cao hơn ngưỡng trên.

Trong một số trường hợp, phép tích lũy đệ quy trên các chu kỳ đồng bộ khác nhau có thể được thực hiện, ví dụ theo phương trình:

$$\rho_z(\tau) = \alpha \rho_z(\tau + nT) + (1 - \alpha) \rho_m(\tau)$$

13)

Trong các phương trình trước, $\{w_1, w_2, \dots, w_K\}$ biểu thị các trọng số để kết hợp nội khung, và $\{\alpha, 1 - \alpha\}$ biểu thị các trọng số dùng để kết hợp liên khung. Các trọng số dùng để kết hợp nội khung và liên khung có thể được tối ưu hóa kết hợp để tăng cường hiệu năng của bộ tìm kiếm. Trong một số trường hợp, phép tích lũy đệ quy trên các khung có thể được kết hợp với độ chính xác cao hơn (ví dụ, trong trường hợp có lượng nhiễu đáng kể hoặc cường độ tín hiệu thu được thấp).

Theo các khía cạnh của sáng chế, có thể thu được các giá trị ước tính cho độ lệch thời gian hoặc độ lệch tần số dựa vào vị trí (ví dụ, theo thời gian) và giá trị (ví dụ, biên độ) của tham số tương quan $\rho(\tau)$.

Fig. 3 minh họa ví dụ về tín hiệu đồng bộ hóa 300 dùng cho tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp. Trong một số trường hợp, tín hiệu đồng bộ hóa 300 có thể biểu diễn các khía cạnh của kỹ thuật được thực hiện bởi UE 115 hoặc trạm cơ sở 105 như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig. 1-2. Trong một số ví dụ, tín hiệu đồng bộ hóa 300 có thể biểu diễn tín hiệu PSS hoặc SSS.

Tín hiệu đồng bộ 300 có thể biểu diễn ví dụ về tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm một số L của các chuỗi lặp (ví dụ, các hàng) lan ra trên một số L của các chu kỳ ký hiệu 305. Mỗi chuỗi có thể bao gồm một số K của các ký hiệu phức 315. Trong một số trường hợp, mỗi trong số K ký hiệu phức 315 có thể được ánh xạ đến một trong số các sóng mang con 310 (ví dụ, có thể có K sóng mang con 310). Trong một số trường hợp, $K = L$. Mỗi trong số các chu kỳ ký hiệu 305 có thể bao gồm chuỗi CAZAC đầy đủ (ví dụ, chuỗi Zadoff-Chu). Trong một số ví dụ, sau khi ánh xạ sóng mang con, mỗi ký hiệu phức 315 có thể trải qua quy trình IFFT và chèn CP. Trong ví dụ này, sau khi chèn CP, mỗi ký hiệu phức 315 trong chu kỳ ký hiệu 305 có thể được mã hóa bằng một hệ số của mã bảo vệ được sử dụng trên L chu kỳ ký hiệu 305. Ví dụ, mỗi lần lặp của chuỗi (ví dụ, mỗi hàng) có thể được nhân với hệ số từ mã bảo vệ. Ví dụ, chuỗi Zadoff-Chu độ dài 11 có thể được sử dụng với mã bảo vệ nhị phân của $[1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1]$. Trong một số trường hợp, việc sử dụng mã bảo vệ nhị phân đối cực có thể cung cấp khoảng cách O-clit tối đa giữa các ký hiệu phức 315 trong không gian tín hiệu. Điều này cũng cho phép ngẫu nhiên hóa mẫu tín hiệu và có thể ngăn các búp phụ để cải thiện hiệu quả tự tương quan của tín hiệu. Trong ví dụ

này, mỗi ký hiệu phức 315 trong chu kỳ ký hiệu 305 cho trước có thể được kết hợp với một trong số K chuỗi cơ sở khác nhau (ví dụ, các chỉ số gốc khác nhau hoặc các mức dịch vòng khác nhau), có thể ánh xạ đến K sóng mang con khác nhau. Ngoài ra hoặc theo cách khác, mỗi ký hiệu phức 315 có thể được phân biệt trong sóng mang con 310 cho trước bằng cách sử dụng mã bảo vệ độ dài L .

Fig. 4 thể hiện ví dụ về mẫu tương quan 400 dùng cho tìm kiếm ô truyền thông không dây bằng hợp theo các khía cạnh khác nhau của sóng chế. Mẫu tương quan 400 có thể được thực hiện bởi UE 115 như được mô tả dựa vào Fig. 1-2. Mẫu tương quan 400 có thể biểu diễn ví dụ về phép tương quan có độ phức tạp giảm bớt được kích hoạt bởi việc sử dụng tín hiệu đồng bộ hóa bằng hợp riêng cho các thiết bị có chi phí thấp hoặc độ phức tạp thấp. Trong một số trường hợp, mẫu tương quan 400 có thể là ví dụ về phép tương quan chéo hoặc quy trình tự tương quan.

Mẫu tương quan 400 có thể biểu diễn phép so sánh của tập hợp ký hiệu thu được 410 của tín hiệu đồng bộ hóa với tín hiệu tham chiếu 420 trên một số chu kỳ ký hiệu 405. Trong một số trường hợp, tập hợp ký hiệu thu được 410 có thể bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ, tín hiệu PSS). Trong một số trường hợp, tập hợp ký hiệu thu được 410 có thể tương ứng với tín hiệu tham chiếu 420 sau khi áp dụng mã bảo vệ 415.

Trong một số trường hợp, các chu kỳ ký hiệu 405 chiếm bởi tập hợp ký hiệu thu được 410 có thể đứng sau một số chu kỳ ký hiệu n trong khung con không được dùng cho truyền dẫn tín hiệu đồng bộ hóa. Trong một số trường hợp, các chu kỳ ký hiệu 405 chiếm bởi tập hợp ký hiệu thu được 410 có thể biểu diễn các ký hiệu cuối cùng trong khung con, sao cho số chu kỳ ký hiệu trong khung con bằng n cộng với số chu kỳ ký hiệu 405 chiếm bởi tập hợp ký hiệu thu được 410.

Trong một số trường hợp, phép tương quan có thể là tương quan chéo có độ phức tạp thấp dựa vào việc áp dụng mã bảo vệ nhị phân. Trong ví dụ này, các phần của tín hiệu tham chiếu 420 trên một số chu kỳ ký hiệu 405 có thể được biểu diễn bởi chuỗi tham chiếu dưới dạng A hoặc $-A$. Trong ví dụ này, phép tương quan có thể bao gồm việc kết hợp các số hạng tương ứng với tập hợp ký hiệu thu được 410 trước khi nhân với chuỗi tham chiếu đơn A (ngược với việc nhân mỗi số hạng với chuỗi tham chiếu khác trước khi kết hợp các số hạng). Bởi vì phép nhân với 1 hoặc -1 là các phép toán chi phí thấp, số phép toán nhân phức tạp có thể được giảm bớt đáng kể. Có

thể thu được mức giảm tương tự trong các phép toán nhân phức tạp với việc sử dụng mã bảo vệ nhiều pha.

Fig. 5 minh họa ví dụ về sơ đồ tìm kiếm ô băng hẹp 500 dùng cho tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp. Trong một số trường hợp, sơ đồ tìm kiếm ô 500 có thể biểu diễn các khía cạnh của kỹ thuật được thực hiện bởi UE 115 hoặc trạm cơ sở 105 như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig. 1-2.

Sơ đồ tìm kiếm ô băng hẹp 500 biểu diễn ví dụ về quy trình tìm kiếm ô băng hẹp cho phép các thiết bị có chi phí thấp hoặc độ phức tạp thấp nhận dạng ô bằng cách sử dụng công suất giảm bớt so với quy trình tìm kiếm ô đối với các thiết bị không dây khác đang truy cập mạng.

Ở giai đoạn tự tương quan trượt 505, UE 115 có thể đánh giá một số giả thuyết thời gian hoặc tần số ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất (ví dụ, ở 240 kHz) bằng cách sử dụng các phương trình từ 6 đến 9. Trong một số trường hợp, (ví dụ, nếu UE 115 dò đỉnh tự tương quan ở trên ngưỡng nhất định), giả thuyết tần số hoặc thời gian tương ứng với tham số tự tương quan đỉnh có thể được sử dụng để tạo ra ước tính độ lệch thời gian hoặc tần số thứ nhất ở giai đoạn ước tính 510. Tham số tự tương quan có thể được tính bằng cách sử dụng ít nhất một trong số các phương trình từ 10 đến 13, như được mô tả trên đây.

Ở giai đoạn tương quan chéo thô 515, UE 115 có thể sử dụng phép tương quan chéo có độ phức tạp thấp ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất (ví dụ, ở 240 kHz) để xác nhận sự có mặt của tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ, PSS). Quy trình tương quan chéo có độ phức tạp giảm bớt (ví dụ, được biểu diễn bởi các phương trình từ 3 đến 5) có thể được sử dụng. Độ phức tạp giảm bớt của phép tương quan chéo có thể được dựa vào các đặc tính của tín hiệu PSS. Ví dụ, tín hiệu PSS có thể là tín hiệu PSS băng hẹp dựa vào sự lặp lại của chuỗi cơ sở trên nhiều chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ. Trong một số trường hợp, giai đoạn tương quan chéo thô 515 cũng có thể được sử dụng để tinh chỉnh hơn nữa các ước tính độ lệch thời gian và tần số thứ nhất. Trong một số trường hợp, việc này có thể tạo ra ước tính độ lệch thời gian và tần số thứ hai. Theo cách khác, trong một số trường hợp, giai đoạn tương quan chéo thô 515 có thể được sử dụng để loại bỏ các ước tính độ lệch thời gian và tần số thô tạo ra ở giai đoạn ước tính 510 (ví dụ, nếu có báo hiệu sai hoặc không có tín hiệu PSS nào thực sự có mặt).

Ở giai đoạn tương quan chéo tinh 520, UE 115 có thể thực hiện phép tương

quan chéo bổ sung có độ phức tạp thấp (ví dụ, bằng cách sử dụng các phương trình từ 3 đến 5) để tinh chỉnh các ước tính độ lệch thời gian và tần số thứ hai. Trong một số trường hợp, phép tương quan chéo tinh có thể được thực hiện ở tốc độ lấy mẫu thứ hai (ví dụ, ở 1,92 MHz). Trong một số trường hợp, các ước tính độ lệch thời gian và tần số thứ hai đã tinh chỉnh có thể dẫn đến việc dò độ lệch thời gian hoặc tần số.

Ở giai đoạn nhận dạng ô 525, UE 115 có thể thu tín hiệu bổ sung (ví dụ, tín hiệu SSS) dựa vào các độ lệch thời gian và tần số. Trong một số trường hợp, tín hiệu bổ sung có thể chỉ báo thông tin nhận dạng của ô đang truyền tín hiệu PSS và SSS. Sau đó, quy trình tìm kiếm ô có thể được lặp lại (ví dụ, nếu UE 115 thực hiện tìm kiếm cho ô khác).

Fig. 6 thể hiện sơ đồ khối 600 của thiết bị không dây 605 hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Thiết bị không dây 605 có thể là ví dụ về các khía cạnh của UE 115 được mô tả liên quan đến Fig. 1 và Fig. 2. Thiết bị không dây 605 có thể bao gồm bộ thu 610, bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615 và bộ truyền 620. Thiết bị không dây 605 cũng có thể bao gồm bộ xử lý. Mỗi thành phần này có thể truyền thông với nhau.

Bộ thu 610 có thể thu thông tin chẳng hạn như gói, dữ liệu người dùng, hoặc thông tin điều khiển gắn với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp, v.v.). Thông tin có thể được chuyển đến các thành phần khác của thiết bị qua liên kết 625. Bộ thu 610 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 920 được mô tả dựa vào Fig. 9.

Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615 có thể thu thông tin qua liên kết 625. Trong một số trường hợp, thông tin có thể bao gồm tín hiệu đồng bộ hóa thu được bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm chuỗi cơ sở được lặp lại trên tập hợp chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ. Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615 có thể dò ít nhất một trong độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian cho ô này dựa vào tín hiệu đồng bộ hóa và mã bảo vệ và xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian. Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615 cũng có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-c được mô tả dựa vào Fig. 9.

Bộ truyền 620 có thể truyền tín hiệu thu được từ các thành phần khác của thiết bị không dây 605 (ví dụ, qua liên kết 630). Trong một số ví dụ, bộ truyền 620 có thể được xếp chung với bộ thu trong môđun thu phát. Ví dụ, bộ truyền 620 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 920 được mô tả dựa vào Fig. 9. Bộ truyền 620 có thể bao gồm một anten hoặc có thể bao gồm nhiều anten.

Fig. 7 thể hiện sơ đồ khối 700 của thiết bị không dây 605-a hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Thiết bị không dây 605-a có thể là ví dụ về các khía cạnh của thiết bị không dây 605 hoặc UE 115 được mô tả dựa trên các hình Fig. 1, 2 và 6. Thiết bị không dây 605-a có thể bao gồm bộ thu 610-a, bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-a hoặc bộ truyền 620-a. Thiết bị không dây 605-a cũng có thể bao gồm bộ xử lý. Mỗi trong số các thành phần này có thể truyền thông với nhau (ví dụ, qua một trong số các liên kết 625-a, 630-a, 720, hoặc 725).

Bộ thu 610-a có thể thu thông tin có thể được chuyển đến các thành phần khác của thiết bị qua liên kết 625-a. Bộ thu 610-a cũng có thể thực hiện các chức năng được mô tả liên quan đến bộ thu 610 trên Fig. 6. Bộ thu 610-a có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 920 được mô tả dựa vào Fig. 9.

Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-a có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615 được mô tả dựa vào Fig. 6. Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-a có thể bao gồm bộ tự tương quan 705, bộ tương quan chéo 710, và ký hiệu nhận dạng ô 715. Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-a có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-c được mô tả dựa vào Fig. 9.

Bộ tự tương quan 705 có thể phân tích tín hiệu đồng bộ hóa thu được bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm chuỗi cơ sở được lặp lại trên tập hợp chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ. Trong một số trường hợp, chuỗi cơ sở có thể bao gồm chuỗi CAZAC (ví dụ, chuỗi Zadoff-Chu). Bộ tự tương quan 705 có thể xác định sự tương đồng giữa các phần của tín hiệu thu được dưới dạng hàm của độ trễ thời gian giữa chúng. Trong một số trường hợp, bộ tự tương quan 705 có thể thu các phần của tín hiệu thu được dùng để phân tích qua liên kết 625-a. Bộ tự tương quan 705 có thể thực hiện các phương trình từ 6 đến 9 và/hoặc các phương trình từ 10 đến 13 nêu trên.

Bộ tương quan chéo 710 có thể dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian cho ô dựa vào tín hiệu đồng bộ hóa và mã bảo vệ. Trong một số trường hợp, độ lệch thời gian hoặc tần số có thể dựa ít nhất một phần vào thông tin thu được từ bộ tự tương quan 705 (ví dụ, qua liên kết 720). Ngoài ra hoặc theo cách khác, bộ tương quan chéo 710 có thể thu các phần của tín hiệu thu được dùng để phân tích qua liên kết 625-a. Bộ tương quan chéo 710 có thể thực hiện các phương trình từ 3 đến 5 trên đây.

Ký hiệu nhận dạng ô 715 có thể nhận dạng ô dựa vào độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian. Theo các khía cạnh của sáng chế, ký hiệu nhận dạng ô 715 có thể dựa vào thông tin thu được từ bộ tương quan chéo 710 (ví dụ, liên kết 725). Ngoài ra hoặc theo cách khác, ký hiệu nhận dạng ô 715 có thể thu các phần của tín hiệu thu được dùng để phân tích qua liên kết 625-a.

Bộ truyền 620-a có thể truyền tín hiệu thu được từ các thành phần khác của thiết bị không dây 605-a (ví dụ, qua liên kết 630-a). Trong một số ví dụ, bộ truyền 620-a có thể được xếp chung với bộ thu trong môđun thu phát. Ví dụ, bộ truyền 620-a có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 920 được mô tả dựa vào Fig. 9. Bộ truyền 620-a có thể sử dụng một anten hoặc có thể sử dụng nhiều anten.

Fig. 8 thể hiện sơ đồ khối 800 của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-b, đây có thể là ví dụ về thành phần tương ứng của thiết bị không dây 605 hoặc thiết bị không dây 605-a. Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-b cũng có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-c được mô tả dựa vào Fig. 9.

Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của UE 615-b có thể bao gồm bộ lấy mẫu 805, bộ tự tương quan 705-a, bộ ước tính thứ nhất 820, bộ tương quan chéo thô 830, bộ ước tính thứ hai 840, bộ tương quan chéo tinh chỉnh 855, bộ dò độ lệch 865, và ký hiệu nhận dạng ô 715-a. Mỗi trong số các môđun này có thể truyền thông, trực tiếp hoặc gián tiếp, với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều buýt hoặc liên kết truyền thông).

Bộ lấy mẫu 805 có thể là ví dụ về bộ biến đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu số. Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ lấy mẫu có thể lấy mẫu dạng sóng thu được (ví dụ, có thể được truyền thông đến bộ lấy mẫu 805 qua liên kết 625-a) ở tần số cho trước. Ví dụ, bộ lấy mẫu 805 có thể lấy mẫu dạng sóng thu được ở tần số thứ nhất (ví dụ, 240 kHz) và truyền thông chuỗi mẫu thứ nhất 810 đến các môđun khác. Bộ lấy

mẫu 805, ngoài ra hoặc theo cách khác, có thể lấy mẫu dạng sóng thu được ở tần số thứ hai (ví dụ, 1,92 MHz) và truyền thông chuỗi mẫu thứ hai 850 đến các môđun khác.

Bộ tự tương quan 705-a có thể là ví dụ về thiết bị tương ứng được mô tả dựa vào Fig. 7. Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ tự tương quan 705-a có thể thực hiện tự tương quan trượt trên chuỗi mẫu thứ nhất 810. Các khía cạnh của tự tương quan trượt được mô tả trên đây, dựa vào Fig. 2, và cụ thể là các phương trình từ 6 đến 13. Trong một số trường hợp, bộ tự tương quan 705-a có thể xác định tham số tương quan 815.

Bộ ước tính thứ nhất 820 có thể xác định ước tính độ lệch thời gian và tần số thứ nhất 825 dựa vào tham số tương quan 815 thu được từ bộ tự tương quan 705-a.

Bộ tương quan chéo thô 830 có thể thực hiện tương quan chéo trên chuỗi mẫu thứ nhất 810 dựa ít nhất một phần vào ước tính độ lệch thời gian và tần số thứ nhất 825. Các khía cạnh của phép tương quan chéo thô được mô tả trên đây dựa vào Fig. 2, và cụ thể là các phương trình từ 3 đến 5. Trong một số trường hợp, bộ tương quan chéo thô 830 có thể xác nhận hoặc loại bỏ sự có mặt của tín hiệu đồng bộ hóa như được mô tả trên đây dựa vào Fig. 5. Bộ tương quan chéo thô 830 có thể truyền thông xác nhận 835 của tín hiệu đồng bộ hóa đến bộ ước tính thứ hai 840.

Bộ ước tính thứ hai 840 có thể xác định a ước tính độ lệch thời gian và tần số thứ hai 845 dựa ít nhất một phần vào xác nhận 835 thu được từ bộ tương quan chéo thô 830.

Bộ tương quan chéo tinh chỉnh 855 có thể thực hiện tương quan chéo trên chuỗi mẫu thứ hai 850 dựa ít nhất một phần vào ước tính độ lệch thời gian và tần số thứ hai 845 thu được. Các khía cạnh của phép tương quan chéo tinh chỉnh được mô tả trên đây dựa vào Fig. 2, và cụ thể là dựa vào các phương trình từ 3 đến 5.

Bộ dò độ lệch 865 có thể dò độ lệch thời gian và tần số 870 gắn với tín hiệu đồng bộ hóa cho trước. Theo các khía cạnh của sáng chế, độ lệch thời gian hoặc tần số có thể được dò dựa ít nhất một phần vào đầu ra 860 của bộ tương quan chéo tinh chỉnh 855.

Ký hiệu nhận dạng ô 715-a có thể là ví dụ về thiết bị tương ứng được mô tả dựa vào Fig. 7. Theo các khía cạnh của sáng chế, ký hiệu nhận dạng ô 715-a có thể xác định một hoặc nhiều tham số của ô cho trước (ví dụ, thông tin nhận dạng ô, chế

độ song công, độ dài CP, v.v.) dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng độ lệch thời gian và tần số 870 cho dạng sóng thu được 625-a. Các tham số này có thể được truyền thông với các môđun khác gắn với UE 115, *ví dụ*, qua liên kết 630-a.

Fig. 9 thể hiện sơ đồ của hệ thống 900 bao gồm thiết bị hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây bằng hợp theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Ví dụ, hệ thống 900 có thể bao gồm UE 115-b, đây có thể là ví dụ về thiết bị không dây 605-a, thiết bị không dây 605-b, hoặc UE 115 được mô tả dựa vào các hình vẽ Fig. 1, Fig. 2, Fig. 6, và Fig. 7.

UE 115-b cũng có thể bao gồm bộ quản lý tìm kiếm ô bằng hợp của UE 615-c, bộ nhớ 905, bộ xử lý 915, bộ thu phát 920, anten 925 và bộ điều khiển MTC 930. Mỗi trong số các môđun này có thể truyền thông, trực tiếp hoặc gián tiếp, với nhau (*ví dụ*, qua một hoặc nhiều buýt 935). Bộ quản lý tìm kiếm ô bằng hợp của UE 615-c có thể là ví dụ về bộ quản lý tìm kiếm ô bằng hợp của UE như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig. 6 đến Fig.8.

Bộ nhớ 905 có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM) và bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM). Bộ nhớ 905 có thể lưu trữ phần mềm đọc được và thực thi được bằng máy tính chứa các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây (*ví dụ*, tìm kiếm ô truyền thông không dây bằng hợp, v.v.). Trong một số trường hợp, phần mềm 910 có thể không được thực thi trực tiếp bởi bộ xử lý mà có thể khiến cho máy tính (ví dụ, khi được dịch và thực thi) thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý 915 có thể bao gồm thiết bị phần cứng thông minh (ví dụ, bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU), bộ vi điều khiển, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), v.v.).

Bộ thu phát 920 có thể truyền thông hai chiều, thông qua một hoặc nhiều anten, liên kết có dây hoặc không dây, với một hoặc nhiều mạng, như được mô tả trên đây. Ví dụ, bộ thu phát 920 có thể truyền thông hai chiều với trạm cơ sở 105 hoặc UE 115. Bộ thu phát 920 cũng có thể bao gồm môđem để điều biến các gói và đưa các gói được điều biến đến các anten để truyền, và để giải điều biến các gói thu được từ các anten. Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 925. Tuy nhiên, trong một số trường hợp thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 925, có khả năng truyền hoặc thu đồng thời nhiều cuộc truyền không dây.

Bộ điều khiển MTC 930 có thể cho phép các hoạt động MTC hoặc IoT như truyền thông sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô.

Fig. 10 thể hiện ví dụ về sơ đồ tạo tín hiệu đồng bộ hóa băng hẹp 1000 hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh của sáng chế. Các hoạt động của sơ đồ 1000 có thể được thực hiện bởi thiết bị như trạm cơ sở 105 hoặc các thành phần của nó như mô tả dựa vào các hình vẽ Fig. 1 và Fig. 2. Ví dụ, các hoạt động của sơ đồ 1000 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở được mô tả ở đây. Trong một số ví dụ, trạm cơ sở 105 có thể thực thi một tập mã để điều khiển các phần tử chức năng của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả dưới đây. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trạm cơ sở 105 có thể thực hiện các khía cạnh của các chức năng được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng phần cứng chuyên dụng.

Ở khối 1005, trạm cơ sở 105 có thể tạo ra một hoặc nhiều chuỗi cơ sở theo các khía cạnh của sáng chế (ví dụ, bằng cách sử dụng phương trình 1). Trong một số trường hợp, mỗi chuỗi cơ sở có thể dựa vào một hoặc nhiều phiên bản của chuỗi CAZAC (ví dụ, chuỗi Zadoff-Chu).

Ở khối 1010, trạm cơ sở 105 có thể tùy ý xác định mã nào trong số các mã bảo vệ để áp dụng cho chuỗi cơ sở được tạo ra ở khối 1005. Ví dụ về các mã bảo vệ bao gồm mã bảo vệ nhị phân (ví dụ, phương trình 2), mã bảo vệ nhị phân đối cực, và chuỗi nhiều pha.

Ở khối 1015, trạm cơ sở 105 có thể tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu đồng bộ hóa. Trong một số ví dụ, mỗi tín hiệu đồng bộ hóa có thể bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho tập hợp các phiên bản của chuỗi cơ sở như được mô tả trên đây dựa vào các hình vẽ từ Fig. 2 đến Fig.5. Trong một số ví dụ, hoạt động của khối 1015 có thể được thực hiện bởi bộ tạo tín hiệu đồng bộ hóa như được mô tả dựa vào Fig. 12 và Fig. 13.

Ở khối 1020, trạm cơ sở 105 có thể truyền một hoặc nhiều tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ, một số tổ hợp của tín hiệu PSS, tín hiệu SSS, hoặc tín hiệu đồng bộ hóa thay thế). Ví dụ, tín hiệu PSS có thể được truyền bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô trên tập hợp chu kỳ ký hiệu, trong đó mỗi phiên bản trong tập hợp các phiên bản của chuỗi cơ sở được truyền bằng cách sử dụng chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu như được mô tả trên đây dựa vào các hình vẽ từ Fig. 2 đến Fig.5. Ngoài ra hoặc theo cách khác, SSS có thể được truyền qua phần băng hẹp

của băng thông của ô. Trong một số trường hợp, tín hiệu SSS có thể bao gồm một số tổ hợp của chỉ báo thông tin nhận dạng ô, chế độ song công, hoặc độ dài CP. Theo một số phương án thực hiện, trạm cơ sở 105 có thể truyền tín hiệu đồng bộ hóa thay thế trên phần trung tâm của băng thông của ô, trong đó phần trung tâm của băng thông lớn hơn phần băng hẹp. Trong một số ví dụ, hoạt động của khối 1020 có thể được thực hiện bởi bộ quản lý tín hiệu băng hẹp như được mô tả dựa vào Fig. 12 và Fig. 13.

Fig. 11 thể hiện sơ đồ khối 1100 của thiết bị không dây 1105 hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Thiết bị không dây 1105 có thể là ví dụ về các khía cạnh của trạm cơ sở 105 được mô tả dựa vào Fig. 1 và Fig. 2. Thiết bị không dây 1105 có thể bao gồm bộ thu 1110, bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115 và bộ truyền 1120. Thiết bị không dây 1105 cũng có thể bao gồm bộ xử lý. Mỗi thành phần này có thể truyền thông với nhau.

Bộ thu 1110 có thể thu thông tin chẳng hạn như gói, dữ liệu người dùng, hoặc thông tin điều khiển gắn với các kênh thông tin khác nhau (ví dụ, kênh điều khiển, kênh dữ liệu, và thông tin liên quan đến tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp, v.v.). Thông tin có thể được chuyển đến các thành phần khác của thiết bị (ví dụ, qua liên kết 1125). Bộ thu 1110 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1420 được mô tả dựa vào Fig. 14.

Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115 có thể tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho tập hợp các phiên bản của chuỗi cơ sở và truyền tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô trên tập hợp các chu kỳ ký hiệu, trong đó mỗi phiên bản trong tập hợp các phiên bản của chuỗi cơ sở được truyền bằng cách sử dụng một chu kỳ ký hiệu trong tập hợp các chu kỳ ký hiệu. Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115 cũng có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-c được mô tả dựa vào Fig. 14.

Bộ truyền 1120 có thể truyền tín hiệu thu được từ các thành phần khác của thiết bị không dây 1105 (ví dụ, qua liên kết 1130). Trong một số ví dụ, bộ truyền 1120 có thể được xếp chung với bộ thu trong môđun thu phát. Ví dụ, bộ truyền 1120 có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1420 được mô tả dựa vào Fig. 14. Bộ

truyền 1120 có thể bao gồm một anten hoặc có thể bao gồm nhiều anten.

Fig. 12 thể hiện sơ đồ khối 1200 của thiết bị không dây 1105-a hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Thiết bị không dây 1105-a có thể là ví dụ về các khía cạnh của thiết bị không dây 1105 hoặc trạm cơ sở 105 được mô tả dựa trên các hình Fig. 1, 2 và 11. Thiết bị không dây 1105-a có thể bao gồm bộ thu 1110-a, bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-a hoặc bộ truyền 1120-a. Thiết bị không dây 1105-a cũng có thể bao gồm bộ xử lý. Mỗi trong số các thành phần này có thể truyền thông với nhau (ví dụ qua các liên kết 1125-a, 1130-a, và 1215).

Bộ thu 1110-a có thể thu thông tin có thể được chuyển đến các thành phần khác của thiết bị (ví dụ, qua liên kết 1125-a). Bộ thu 1110-a cũng có thể thực hiện các chức năng được mô tả liên quan đến bộ thu 1110 trên Fig. 11. Bộ thu 1110-a có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1420 được mô tả dựa vào Fig. 14.

Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-a cũng có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115 được mô tả dựa vào Fig. 11. Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-a có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu đồng bộ hóa 1205 và bộ quản lý tín hiệu băng hẹp 1210. Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-a cũng có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-c được mô tả dựa vào Fig. 14.

Bộ tạo tín hiệu đồng bộ hóa 1205 có thể tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở. Trong một số trường hợp, mã bảo vệ có thể bao gồm chuỗi nhị phân hoặc chuỗi nhiều pha. Trong một số trường hợp, chuỗi cơ sở có thể bao gồm chuỗi CAZAC như chuỗi Zadoff-Chu.

Bộ quản lý tín hiệu băng hẹp 1210 có thể ánh xạ tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ, đến các sóng mang con hoặc chu kỳ ký hiệu như được mô tả trên đây dựa vào Fig. 3). Trong một số trường hợp, tín hiệu đồng bộ hóa có thể được truyền thông đến bộ quản lý tín hiệu băng hẹp 1210 qua liên kết 1215.

Bộ truyền 1120-a có thể truyền tín hiệu thu được từ các thành phần khác của thiết bị không dây 1105-a (ví dụ, qua liên kết 1130-a). Trong một số ví dụ, bộ truyền 1120-a có thể truyền tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô trên tập hợp chu kỳ ký hiệu, trong đó mỗi phiên bản trong số các phiên

bản của chuỗi được truyền bằng cách sử dụng một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu. Trong một số ví dụ, bộ truyền 1120-a có thể được xếp chung với bộ thu trong môđun thu phát. Ví dụ, bộ truyền 1120-a có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ thu phát 1420 được mô tả dựa vào Fig. 14. Bộ truyền 1120-a có thể sử dụng một anten hoặc có thể sử dụng nhiều anten.

Fig. 13 thể hiện sơ đồ khối 1300 của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-b, có thể là ví dụ về thành phần tương ứng của thiết bị không dây 1105 hoặc thiết bị không dây 1105-a trên Fig. 11 và Fig. 12. Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-b cũng có thể là ví dụ về các khía cạnh của bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-c được mô tả dựa vào Fig. 13.

Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-b có thể bao gồm bộ tạo tín hiệu PSS 1305, bộ tạo tín hiệu SSS 1310, bộ tạo tín hiệu thay thế 1315, bộ quản lý tín hiệu băng hẹp 1210-a, hoặc một số tổ hợp của chúng. Mỗi trong số các môđun này có thể truyền thông, trực tiếp hoặc gián tiếp, với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều buýt). Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp 1115-b có thể thu thông tin qua liên kết 1125-b (ví dụ, từ bộ thu).

Bộ tạo tín hiệu PSS 1305 có thể tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa thứ nhất 1320 (ví dụ, tín hiệu PSS) bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở. Trong một số trường hợp, chuỗi cơ sở có thể là chuỗi CAZAC. Ví dụ về mã bảo vệ bao gồm mã bảo vệ nhị phân, mã bảo vệ nhị phân đối cực, hoặc chuỗi nhiều pha.

Bộ tạo tín hiệu SSS 1310 có thể tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa thứ hai 1325 (ví dụ, tín hiệu SSS), bao gồm chỉ báo về thông tin nhận dạng ô. Tín hiệu đồng bộ hóa thứ hai 1325 có thể bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở. Trong một số trường hợp, tín hiệu SSS có thể còn bao gồm chế độ song công, hoặc độ dài CP.

Các tín hiệu đồng bộ hóa thứ nhất và thứ hai 1320 và 1325 tương ứng có thể được truyền thông đến bộ quản lý tín hiệu băng hẹp 1210-a (ví dụ, chúng có thể được truyền thông tại các thời điểm khác nhau). Theo các khía cạnh của sáng chế, bộ quản lý tín hiệu băng hẹp 1210-a có thể ánh xạ các tín hiệu đồng bộ hóa (ví dụ, đến các sóng mang con hoặc chu kỳ ký hiệu), như được mô tả trên đây.

Bộ tạo tín hiệu thay thế 1315 có thể tạo ra một hoặc nhiều tín hiệu đồng bộ hóa bổ sung 1335. Theo các khía cạnh của sáng chế, các tín hiệu đồng bộ hóa bổ sung

1335 này có thể được truyền bằng cách sử dụng phần rộng hơn của băng thông so với các tín hiệu đồng bộ hóa băng hẹp.

Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp 1115-b có thể cung cấp thông tin qua liên kết 1130-b (ví dụ, đến bộ truyền). Trong một số trường hợp, thông tin được cung cấp qua liên kết 1130-b có thể biểu diễn tổ hợp của các đầu ra của bộ tạo tín hiệu thay thế 1315 và bộ quản lý tín hiệu băng hẹp 1210-a, trong đó các đầu ra được cung cấp bởi các liên kết 1335 và 1330 tương ứng.

Fig. 14 thể hiện sơ đồ của hệ thống không dây 1400 bao gồm thiết bị được tạo cấu hình để hỗ trợ tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp theo các khía cạnh khác nhau của sáng chế. Ví dụ, hệ thống 1400 có thể bao gồm trạm cơ sở 105-c, đây có thể là ví dụ về thiết bị không dây 1105, thiết bị không dây 1105-a, hoặc trạm cơ sở 105 như được mô tả liên quan đến các Fig. 1, Fig.2, Fig.11, và Fig.12. Trạm cơ sở 105-c cũng có thể bao gồm các thành phần để truyền thông dữ liệu và giọng nói hai chiều bao gồm các thành phần để truyền thông tin và các thành phần để thu thông tin. Ví dụ, trạm cơ sở 105-c có thể truyền thông hai chiều với một hoặc nhiều UE 115.

Trạm cơ sở 105-c cũng có thể bao gồm bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-c, bộ nhớ 1405, bộ xử lý 1415, bộ thu phát 1420, anten 1425, môđun truyền thông trạm cơ sở 1430, và môđun truyền thông mạng 1435. Mỗi trong số các môđun này có thể truyền thông, trực tiếp hoặc gián tiếp, với nhau (ví dụ, qua một hoặc nhiều buýt hoặc liên kết 1440). Bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở 1115-c có thể là ví dụ về bộ quản lý tìm kiếm ô băng hẹp của trạm cơ sở như được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig. 11 đến Fig. 13.

Bộ nhớ 1405 có thể bao gồm RAM và ROM. Bộ nhớ 1405 có thể lưu trữ phần mềm được đọc và thực thi được bằng máy tính chứa các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho bộ xử lý thực hiện các chức năng khác nhau được mô tả ở đây (ví dụ, tìm kiếm ô truyền thông không dây băng hẹp, v.v.). Trong một số trường hợp, phần mềm 1410 có thể không được thực thi trực tiếp bởi bộ xử lý mà có thể khiến cho máy tính (ví dụ, khi được dịch và thực thi) thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý 1415 có thể bao gồm thiết bị phần cứng thông minh, (ví dụ, CPU, bộ vi điều khiển, ASIC, v.v.).

Bộ thu phát 1420 có thể truyền thông hai chiều, thông qua một hoặc nhiều anten, liên kết có dây hoặc không dây, với một hoặc nhiều mạng, như được mô tả trên

đây. Ví dụ, bộ thu phát 1420 có thể truyền thông hai chiều với trạm cơ sở 105 hoặc UE 115. Bộ thu phát 1420 cũng có thể bao gồm môđem để điều biến các gói và đưa các gói được điều biến đến các anten để truyền, và để giải điều biến các gói thu được từ các anten. Trong một số trường hợp, thiết bị không dây có thể bao gồm một anten 1425. Tuy nhiên, trong một số trường hợp thiết bị này có thể có nhiều hơn một anten 1425, có khả năng truyền hoặc thu đồng thời nhiều cuộc truyền không dây.

Môđun truyền thông trạm cơ sở 130 có thể quản lý truyền thông với trạm cơ sở 105 khác, và có thể bao gồm bộ điều khiển hoặc bộ lập lịch để điều khiển các truyền thông với các UE 115 phối hợp với các trạm cơ sở khác 105. Ví dụ, môđun truyền thông trạm cơ sở trạm cơ sở 1430 có thể phối hợp việc lập lịch cho các cuộc truyền đến UE 115 cho các kỹ thuật làm giảm nhiễu như truyền tạo chùm hoặc truyền chung. Trong một số ví dụ, môđun truyền thông trạm cơ sở 1430 có thể cung cấp giao diện X2 mang công nghệ mạng truyền thông không dây LTE/LTE-A để cung cấp đường truyền thông giữa các trạm cơ sở 105.

Môđun truyền thông mạng 1435 có thể quản lý truyền thông với mạng lõi (ví dụ, qua một hoặc nhiều liên kết tuyến truyền dẫn chính nối đây). Ví dụ, môđun truyền thông mạng 1435 có thể quản lý truyền các cuộc truyền dữ liệu cho thiết bị khách, ví dụ như một hoặc nhiều UE 115.

Cần lưu ý rằng các phương pháp được mô tả ở đây mô tả các phương án thực hiện có thể có, và các thao tác và các bước có thể được sắp xếp lại hoặc được sửa đổi khác đi sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của hai hay nhiều phương pháp có thể được kết hợp. Ví dụ, các khía cạnh của mỗi phương pháp có thể bao gồm các bước hoặc các khía cạnh của các phương pháp khác, hoặc các kỹ thuật được mô tả ở đây. Do đó, các khía cạnh của sáng chế có thể đề cập đến kỹ thuật tìm kiếm ô truyền thông không dây bằng hợp.

Phần mô tả sáng chế ở trên được đưa ra để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể tạo ra hoặc sử dụng phần mô tả này. Nhiều cải biến khác nhau của sáng chế sẽ là hiển nhiên đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, và các nguyên tắc chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các phương án biến đổi khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không bị hạn chế ở các ví dụ và phương án được mô tả ở đây mà còn có được phạm vi rộng nhất theo các nguyên tắc và dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây.

Các chức năng mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm được thực thi bởi bộ xử lý, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc được truyền qua một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Các ví dụ và phương án thực hiện khác nằm trong phạm vi của sáng chế và phần yêu cầu bảo hộ kèm theo. Ví dụ, do bản chất phần mềm, các chức năng được mô tả ở trên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm thực thi được bởi bộ xử lý, phần cứng, phần sụn, gắn cứng, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Các dấu hiệu thực hiện các chức năng cũng có thể được đặt ở các vị trí khác nhau về mặt vật lý, bao gồm được phân bố sao cho các phần của chức năng được thực hiện tại các vị trí vật lý khác nhau. Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, bao gồm trong các yêu cầu bảo hộ, “hoặc” như được sử dụng trong danh sách các mục (ví dụ, danh sách các mục bắt đầu bằng cụm từ như “ít nhất một trong số” hoặc “một hoặc nhiều”) chỉ danh sách bao quát sao cho, ví dụ, danh sách gồm ít nhất một trong số A, B, hoặc C có nghĩa là A hoặc B hoặc C hoặc AB hoặc AC hoặc BC hoặc ABC (tức là, A và B và C).

Vật ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm cả phương tiện lưu trữ máy tính bất biến và phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ việc chuyển chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác. Vật ghi bất biến có thể là phương tiện có sẵn bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng. Ví dụ, và không giới hạn, vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính có thể bao gồm RAM, ROM, bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), CD-ROM hoặc bộ nhớ đĩa quang, bộ nhớ đĩa từ khác hoặc các thiết bị lưu trữ từ khác, hoặc bất kỳ phương tiện khác mà có thể được sử dụng để mang hoặc lưu trữ phương tiện mang mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và mà có thể được truy cập bởi máy tính đa dụng hoặc chuyên dụng, hoặc bộ xử lý đa dụng hoặc chuyên dụng. Ngoài ra, mọi dạng kết nối được gọi theo cách thích hợp là vật ghi 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 quang sợi, 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 quang sợi, 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 vật ghi. Đĩa và các đĩa, như mô tả ở đây, bao gồm đĩa CD, đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - digital versatile disc), đĩa mềm và đĩa blu-ray trong đó các đĩa thường sao lại dữ liệu từ tính, trong khi các đĩa sao lại dữ liệu quang bằng laze. Các kết hợp ở trên cũng được đưa vào trong phạm vi của vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau như CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, đa truy cập phân tần sóng mang đơn (single carrier frequency division multiple access - SC-FDMA), và các hệ thống khác. Các thuật ngữ “hệ thống” và “mạng” thường được sử dụng thay thế cho nhau. Hệ thống CDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như CDMA2000, truy cập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA), v.v.. CDMA2000 bao gồm các chuẩn IS-2000, IS-95, và IS-856. IS-2000 Phiên bản 0 và A thường được gọi là CDMA2000 1X, 1X, v.v. IS-856 (TIA-856) thường được gọi là CDMA2000 1xEV-DO, dữ liệu gói tốc độ cao (High Rate Packet Data - HRPD), v.v. UTRA bao gồm CDMA dải rộng (Wideband CDMA - WCDMA) và các biến thể khác của CDMA. Hệ thống TDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như hệ thống thông tin di động toàn cầu (Global System for Mobile Communications - GSM). Hệ thống OFDMA có thể thực hiện công nghệ vô tuyến như siêu băng rộng di động (Ultra Mobile Broadband - UMB), UTRA cải tiến (Evolved UTRA – E-UTRA), IEEE 802.11, 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). LTE và LTE nâng cao (LTE-Advanced – LTE-A) là các bản mới của UMTS sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-a, và GSM được mô tả trong các tài liệu của tổ chức có tên “Dự án hợp 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 hệ thống và công nghệ vô tuyến nêu trên cũng như các hệ thống và công nghệ vô tuyến khác. Phần mô tả ở trên, tuy nhiên, mô tả hệ thống LTE nhằm mục đích làm ví dụ, và thuật ngữ LTE được sử dụng nhiều lần trong phần mô tả ở trên, mặc dù các kỹ thuật có thể áp dụng được cho hầu hết các ứng dụng LTE.

Trong các mạng LTE/LTE-a, bao gồm các mạng được mô tả ở đây, thuật ngữ nút B cải tiến (evolved node B - eNB) có thể thường được dùng để mô tả các trạm cơ sở. Hệ thống hoặc các hệ thống truyền thông không dây được mô tả trong bản mô tả này có thể gồm mạng LTE/LTE-A không đồng nhất trong đó các loại eNB khác nhau cung cấp vùng phủ sóng cho các vùng địa lý khác nhau. Ví dụ, mỗi eNB hoặc trạm cơ sở 105 cung cấp sự phủ sóng truyền thông cho ô macro, ô nhỏ hoặc các loại ô khác. Thuật ngữ "ô" là thuật ngữ 3GPP mà có thể được dùng để mô tả trạm cơ sở, sóng mang, hoặc sóng mang thành phần (component carrier - CC) gắn với trạm cơ sở, hoặc vùng phủ sóng (ví dụ, khu vực, v.v.) của sóng mang hoặc trạm cơ sở, tùy thuộc vào ngữ cảnh.

Các trạm cơ sở có thể được gọi là trạm thu phát sóng cơ sở, trạm cơ sở vô tuyến, điểm truy cập (access point - AP), bộ thu phát vô tuyến, NodeB, eNodeB (eNB), NodeB gia đình, eNodeB gia đình, hoặc một số thuật ngữ phù hợp khác bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Vùng phủ sóng địa lý cho trạm cơ sở có thể được chia thành các khu vực chỉ tạo thành một phần của vùng phủ sóng. Hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm các trạm cơ sở thuộc các loại khác nhau (ví dụ, trạm cơ sở macro hoặc các trạm cơ sở ô nhỏ). Các UE được mô tả trong bản mô tả này có thể truyền thông với các loại trạm cơ sở khác nhau và thiết bị mạng bao gồm eNB marco, eNB ô nhỏ, trạm cơ sở chuyển tiếp và các thiết bị tương tự. Có thể có các vùng phủ sóng địa lý chồng nhau cho các công nghệ khác nhau. Trong một số trường hợp, các vùng phủ sóng khác nhau có thể được kết hợp với các công nghệ truyền thông khác nhau. Trong một số trường hợp, vùng phủ sóng với một công nghệ truyền thông có thể đan xen với vùng phủ sóng kết hợp với công nghệ khác. Các công nghệ khác nhau có thể được kết hợp với cùng trạm cơ sở, hoặc với các trạm cơ sở khác nhau.

Ô macro thường bao phủ một vùng địa lý tương đối rộng (ví dụ, bán kính vài kilômét) và có thể cho phép các UE truy cập không giới hạn với các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô nhỏ là trạm cơ sở có công suất thấp hơn so với ô macro, có thể hoạt động ở cùng một dải tần hoặc ở các dải tần khác (ví dụ, được cấp phép, không được cấp phép, v.v.) với các ô macro. Các ô nhỏ có thể bao gồm các ô rất nhỏ (pico), các ô siêu nhỏ (femto), và các ô nhỏ (micro) theo các ví dụ khác nhau. Ô pico, ví dụ, có thể bao phủ diện tích địa lý nhỏ và có thể cho phép các UE truy cập không

hạn chế với các thuê bao dịch vụ với nhà cung cấp mạng. Ô femto cũng có thể bao phủ vùng địa lý nhỏ (ví dụ, một gia đình) và có thể cho phép các UE truy cập giới hạn, các UE này có kết nối với ô femto này (ví dụ, các UE trong nhóm thuê bao khép kín (closed subscriber group - CSG), các UE cho người dùng trong gia đình, và các thiết bị tương tự). eNB cho ô lớn có thể được gọi là eNB lớn. Một eNB cho ô nhỏ có thể được gọi là eNB ô nhỏ, eNB pico, eNB femto hoặc eNB gia đình. eNB có thể hỗ trợ một hoặc nhiều (chẳng hạn, hai, ba, bốn, và tương tự) ô (ví dụ, các CC). UE có thể truyền thông với các loại trạm cơ sở khác nhau và thiết bị mạng bao gồm eNB marco, eNB ô nhỏ, trạm cơ sở chuyển tiếp và các thiết bị tương tự.

Hệ thống hoặc các hệ thống truyền thông không dây được mô tả ở đây có thể hỗ trợ hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ. Đối với hoạt động đồng bộ, các trạm cơ sở có thể có sự định thời chọn khung tương tự, và các đường truyền từ các trạm cơ sở khác nhau có thể được đồng chỉnh xấp xỉ theo thời gian. Đối với hoạt động không đồng bộ, các trạm cơ sở có thể có sự định thời chọn khung khác nhau, và các đường truyền từ các trạm cơ sở khác nhau có thể không được căn chỉnh theo thời gian. Các giải pháp kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được dùng cho cả hoạt động đồng bộ hoặc không đồng bộ.

Các đường truyền DL được mô tả ở đây còn có thể được gọi là các đường truyền liên kết xuôi trong khi các đường truyền UL còn có thể được gọi là các đường truyền liên kết ngược. Mỗi liên kết truyền thông được mô tả ở đây bao gồm, ví dụ, các hệ thống truyền thông không dây 100 và 200 trên Fig. 1 và Fig.2 có thể bao gồm một hoặc nhiều sóng mang, trong đó mỗi sóng mang có thể là tín hiệu bao gồm nhiều sóng mang con (ví dụ, tín hiệu dạng sóng có các tần số khác nhau). Mỗi tín hiệu điều biến có thể được gửi trên sóng mang con khác và có thể mang thông tin điều khiển (ví dụ, tín hiệu tham chiếu, kênh kiểm soát, v.v.), thông tin thời gian gián tiếp, dữ liệu người dùng, v.v. Các liên kết truyền thông được mô tả ở đây (ví dụ, các liên kết truyền thông 125 trên Fig. 1) có thể truyền cuộc truyền hai chiều bằng cách sử dụng hoạt động song công phân chia theo tần số (frequency division duplex - FDD) (ví dụ, sử dụng tài nguyên phổ theo cặp) hoặc hoạt động TDD (ví dụ, sử dụng tài nguyên phổ không theo cặp). Các cấu trúc khung có thể được xác định cho FDD (ví dụ, cấu trúc khung loại 1) và TDD (ví dụ, cấu trúc khung loại 2).

Do đó, các khía cạnh của sáng chế có thể đề cập đến kỹ thuật tìm kiếm ô

truyền thông không dây băng hẹp. Cần lưu ý rằng các phương pháp này mô tả các phương án thực hiện có thể có, và các thao tác và các bước có thể được sắp xếp lại hoặc được sửa đổi khác đi sao cho các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện. Trong một số ví dụ, các khía cạnh của hai hay nhiều phương pháp có thể được kết hợp.

Các khối và môđun minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến nội dung được bộc lộ ở đây có thể được thực thi hoặc thực hiện bởi bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), ASIC, mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc logic tranzito, bộ phận phần cứng rời rạc, hoặc tổ hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực hiện dưới dạng kết hợp của các thiết bị máy tính (ví dụ, kết 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 cấu hình khác bất kỳ. Do đó, các chức năng được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ (hoặc lõi) xử lý khác, trên ít nhất một mạch tích hợp (integrated circuit - IC). Trong các ví dụ khác nhau, các loại IC khác nhau có thể được sử dụng (ví dụ, ASIC tiền cấu trúc (Structured/Platform ASIC), FPGA, hoặc các IC bán tùy chỉnh khác), mà có thể được lập trình theo cách bất kỳ đã biết trong lĩnh vực này. Chức năng của mỗi đơn vị cũng có thể được thực thi, toàn bộ hoặc một phần, bằng các lệnh chứa trong bộ nhớ, được định dạng để thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý chung hoặc chuyên dụng.

Trong các hình vẽ kèm theo, các thành phần hoặc dấu hiệu tương tự có thể có cùng một nhãn tham chiếu. Hơn nữa, các thành phần khác nhau của cùng một loại có thể được phân biệt bằng cách đặt sau nhãn chuẩn một nét gạch ngang và nhãn thứ hai phân biệt giữa các thành phần tương tự. Nếu chỉ có một ký hiệu tham chiếu thứ nhất được dùng trong bản mô tả này, thì có thể dùng để mô tả thành phần bất kỳ trong các thành phần tương tự nhau có cùng ký hiệu tham chiếu thứ nhất bất kể có ký hiệu tham chiếu thứ hai hay không.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

thu tín hiệu đồng bộ hóa nhờ sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm chuỗi cơ sở được lặp lại trên các chu kỳ ký hiệu nhờ sử dụng mã bảo vệ;

dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian cho ô dựa ít nhất một phần vào tín hiệu đồng bộ hóa và mã bảo vệ; và

xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước dò này bao gồm:

xác định ước tính độ lệch thời gian thứ nhất hoặc ước tính độ lệch tần số thứ nhất bằng cách sử dụng quy trình tự tương quan trượt trên tín hiệu đồng bộ hóa ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất;

xác định ước tính độ lệch thời gian thứ hai hoặc ước tính độ lệch tần số thứ hai bằng cách sử dụng phép tương quan chéo thứ nhất trên tín hiệu đồng bộ hóa ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ước tính độ lệch thời gian thứ nhất hoặc ước tính độ lệch tần số thứ nhất; và

dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian bằng cách sử dụng phép tương quan chéo thứ hai trên tín hiệu đồng bộ hóa ở tốc độ lấy mẫu thứ hai dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ước tính độ lệch thời gian thứ hai hoặc ước tính độ lệch tần số thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó quy trình tự tương quan trượt là sự kết hợp của các quy trình tự tương quan trượt cho nhiều độ trễ.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

chọn, dựa ít nhất một phần vào một số đo, hàm để kết hợp các quy trình tự tương quan trượt cho nhiều độ trễ từ các hàm kết hợp.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ít nhất một trong số các quy trình tự tương quan trượt, phép tương quan chéo thứ nhất, hoặc tương quan chéo thứ hai là dựa ít nhất một phần vào cập nhật của tham số tương quan của tín hiệu đồng bộ hóa.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định giá trị thứ nhất trong số các số hạng của chuỗi dựa ít nhất một phần vào mã bảo vệ, trong đó mỗi số hạng của chuỗi trong số các số hạng của chuỗi tương ứng với một phần của tín hiệu đồng bộ hóa thu được trong một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu; và

xác định giá trị thứ hai dựa ít nhất một phần vào giá trị thứ nhất và số hạng của chuỗi tham chiếu, trong đó phép tương quan chéo thứ nhất hoặc phép tương quan chéo thứ hai là dựa ít nhất một phần vào giá trị thứ hai.

7. Phương pháp theo điểm 2, trong đó sự tích lũy của quy trình tự tương quan trượt là dựa ít nhất một phần vào tham số tương quan của tín hiệu đồng bộ hóa và tham số tương quan của ít nhất một phiên bản thu được trước đó của tín hiệu đồng bộ hóa.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS), trong đó tín hiệu SSS được nhận dạng trong tín hiệu thu dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ít nhất một trong số độ lệch thời gian hoặc độ lệch tần số.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc xác định thông tin nhận dạng của ô còn bao gồm xác định chế độ song công hoặc độ dài tiền tố vòng (cyclic prefix - CP).

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chuỗi cơ sở bao gồm chuỗi tự tương quan zero biên độ không đổi (constant amplitude zero autocorrelation - CAZAC).

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mã bảo vệ bao gồm mã bảo vệ nhị phân.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó mã bảo vệ nhị phân bao gồm mã bảo vệ nhị phân đối cực.

13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mã bảo vệ bao gồm chuỗi nhiều pha.

14. Phương pháp truyền thông không dây bao gồm các bước:

tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở; và

truyền tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô trên các chu kỳ ký hiệu, trong đó mỗi phiên bản trong số các phiên bản của chuỗi cơ sở được truyền bằng cách sử dụng một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền tín hiệu đồng bộ hóa thứ hai bằng cách sử dụng phần trung tâm của băng thông của ô, trong đó phần trung tâm của băng thông lớn hơn phần băng hẹp của băng thông.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) bao gồm ít nhất một trong số chỉ báo về thông tin nhận dạng của ô, chế độ song công, hoặc độ dài tiền tố vòng (cyclic prefix - CP).

17. Phương pháp theo điểm 14, trong đó mã bảo vệ bao gồm mã bảo vệ nhị phân.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó mã bảo vệ nhị phân bao gồm mã bảo vệ nhị phân đối cực.

19. Phương pháp theo điểm 14, trong đó mã bảo vệ bao gồm chuỗi nhiều pha.

20. Phương pháp theo điểm 14, trong đó chuỗi cơ sở bao gồm chuỗi tự tương quan zero biên độ không đổi (constant amplitude zero autocorrelation - CAZAC).

21. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

truyền tín hiệu đồng bộ hóa trên các khối tài nguyên vật lý (physical resource block - PRB).

22. Phương pháp theo điểm 14, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

tạo ra các tín hiệu đồng bộ hóa, trong đó mỗi tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm một trong số các mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở; và

truyền các tín hiệu đồng bộ hóa trên các khối tài nguyên vật lý (physical resource block - PRB).

23. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

bộ xử lý; và

bộ nhớ truyền thông điện với bộ xử lý; và

các lệnh lưu trữ trong bộ nhớ và có thể thao tác, khi được thực thi bởi bộ nhớ, để khiến cho thiết bị:

thu tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô, trong đó tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm chuỗi cơ sở được lặp lại trên các chu kỳ ký hiệu sử dụng mã bảo vệ;

dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian cho ô dựa ít nhất một phần vào tín hiệu đồng bộ hóa và mã bảo vệ; và

xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian.

24. Thiết bị theo điểm 23, trong đó các lệnh này có thể thao tác để khiến cho thiết bị:

xác định ước tính độ lệch thời gian thứ nhất hoặc ước tính độ lệch tần số thứ nhất bằng cách sử dụng quy trình tự tương quan trượt trên tín hiệu đồng bộ hóa ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất;

xác định ước tính độ lệch thời gian thứ hai hoặc ước tính độ lệch tần số thứ hai bằng cách sử dụng phép tương quan chéo thứ nhất trên tín hiệu đồng bộ hóa ở tốc độ lấy mẫu thứ nhất dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ước tính độ lệch thời gian thứ nhất hoặc ước tính độ lệch tần số thứ nhất; và

dò ít nhất một trong số độ lệch tần số hoặc độ lệch thời gian bằng cách sử dụng phép tương quan chéo thứ hai trên tín hiệu đồng bộ hóa ở tốc độ lấy mẫu thứ hai dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ước tính độ lệch thời gian thứ hai hoặc ước tính độ lệch tần số thứ hai.

25. Thiết bị theo điểm 24, trong đó ít nhất một trong số các quy trình tự tương quan trượt, phép tương quan chéo thứ nhất, hoặc tương quan chéo thứ hai là dựa ít nhất một phần vào cập nhật đệ quy của tham số tương quan của tín hiệu đồng bộ hóa.

26. Thiết bị theo điểm 24, trong đó các lệnh này có thể thao tác để khiến cho thiết bị:

xác định giá trị thứ nhất trong số các số hạng của chuỗi dựa ít nhất một phần vào mã bảo vệ, trong đó mỗi số hạng của chuỗi trong số các số hạng của chuỗi tương ứng với một phần của tín hiệu đồng bộ hóa thu được trong một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu; và

xác định giá trị thứ hai dựa ít nhất một phần vào giá trị thứ nhất và số hạng của chuỗi tham chiếu, trong đó phép tương quan chéo thứ nhất hoặc phép tương quan chéo thứ hai là dựa ít nhất một phần vào giá trị thứ hai.

27. Thiết bị theo điểm 23, trong đó các lệnh này có thể thao tác để khiến cho thiết bị:

xác định thông tin nhận dạng của ô dựa ít nhất một phần vào tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS), trong đó tín hiệu SSS được nhận dạng trong tín hiệu thu được dựa ít nhất một phần vào việc áp dụng ít nhất một trong số độ lệch thời gian hoặc độ lệch tần số.

28. Thiết bị truyền thông không dây bao gồm:

bộ xử lý; và

bộ nhớ truyền thông điện với bộ xử lý; và

các lệnh lưu trữ trong bộ nhớ và có thể thao tác, khi được thực thi bởi bộ nhớ, để khiến cho thiết bị:

tạo ra tín hiệu đồng bộ hóa bao gồm mã bảo vệ áp dụng cho các phiên bản của chuỗi cơ sở; và

truyền tín hiệu đồng bộ hóa bằng cách sử dụng phần băng hẹp của băng thông của ô trên các chu kỳ ký hiệu, trong đó mỗi phiên bản trong số các phiên bản của chuỗi cơ sở được truyền bằng cách sử dụng một chu kỳ ký hiệu trong số các chu kỳ ký hiệu.

29. Thiết bị theo điểm 28, trong đó các lệnh này có thể thao tác để khiến cho thiết bị: truyền tín hiệu đồng bộ hóa bổ sung bằng cách sử dụng phần trung tâm của băng thông của ô, trong đó phần trung tâm của băng thông lớn hơn phần băng hẹp của băng thông.

30. Thiết bị theo điểm 28, trong đó các lệnh này có thể thao tác để khiến cho thiết bị: truyền tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (secondary synchronization signal - SSS) bao gồm chỉ báo về thông tin nhận dạng ô.

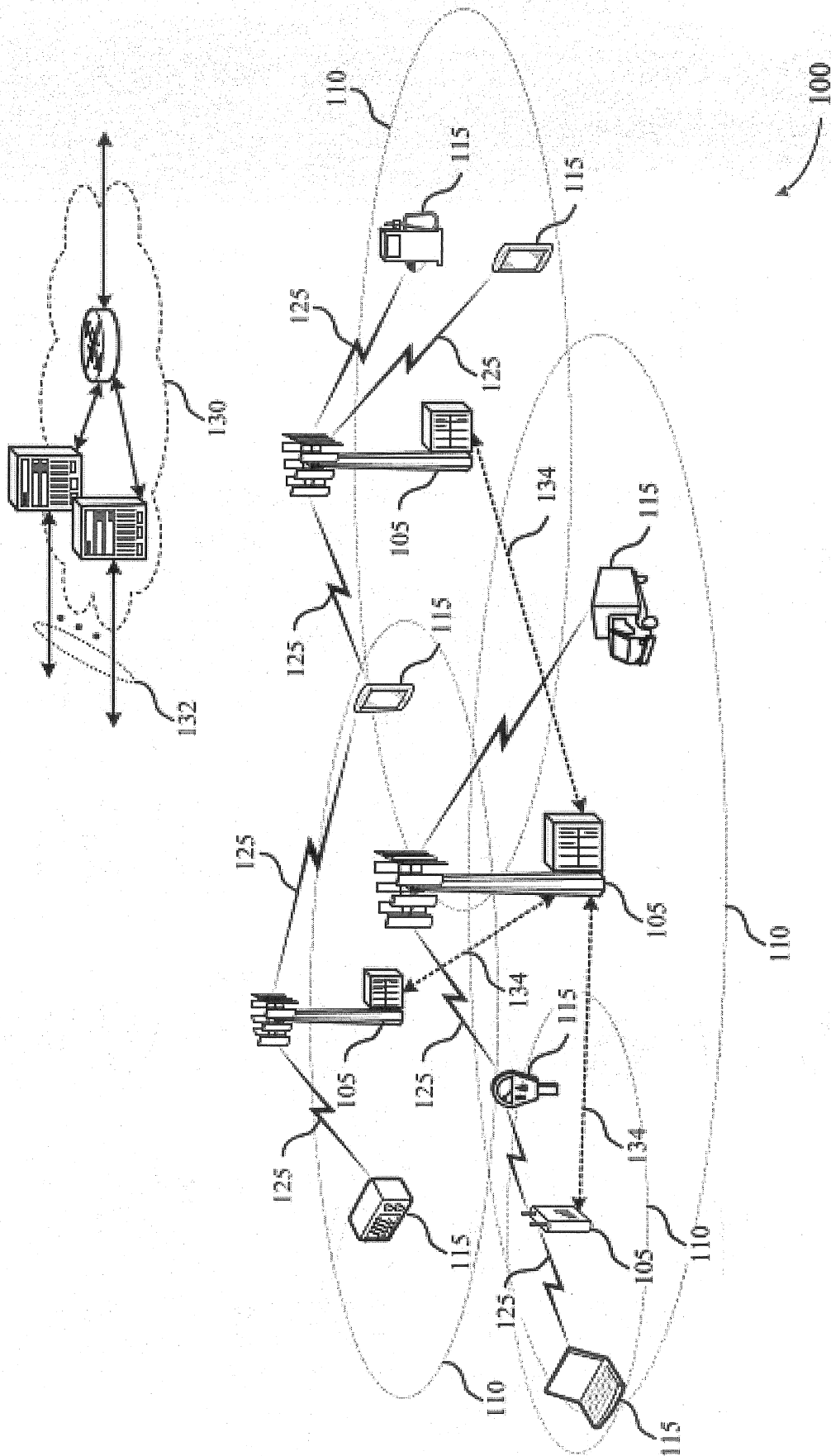


FIG. 1

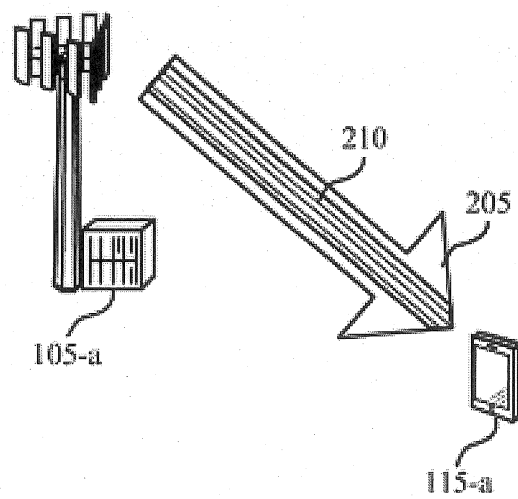


FIG. 2

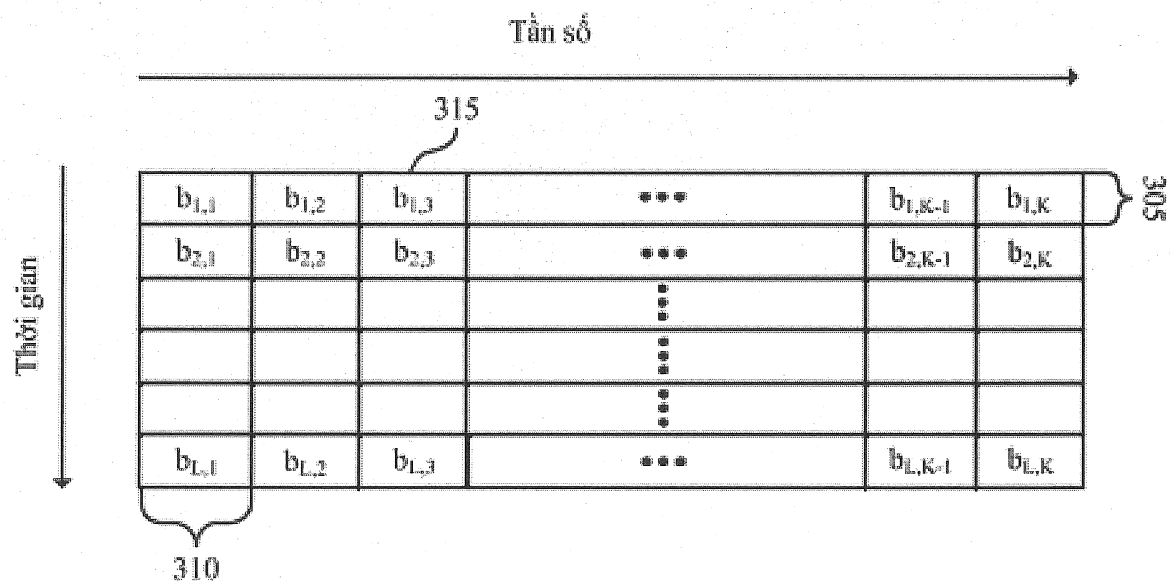


FIG. 3

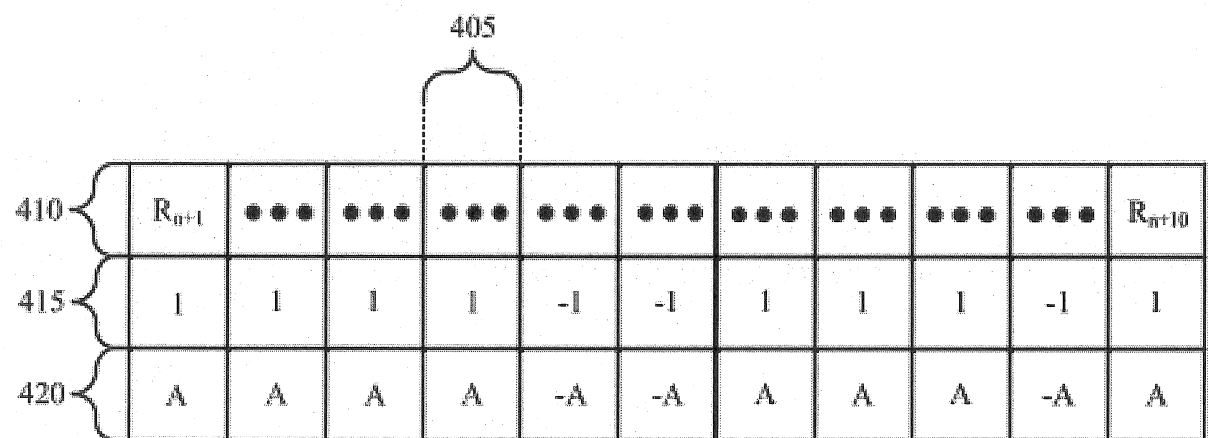


FIG. 4

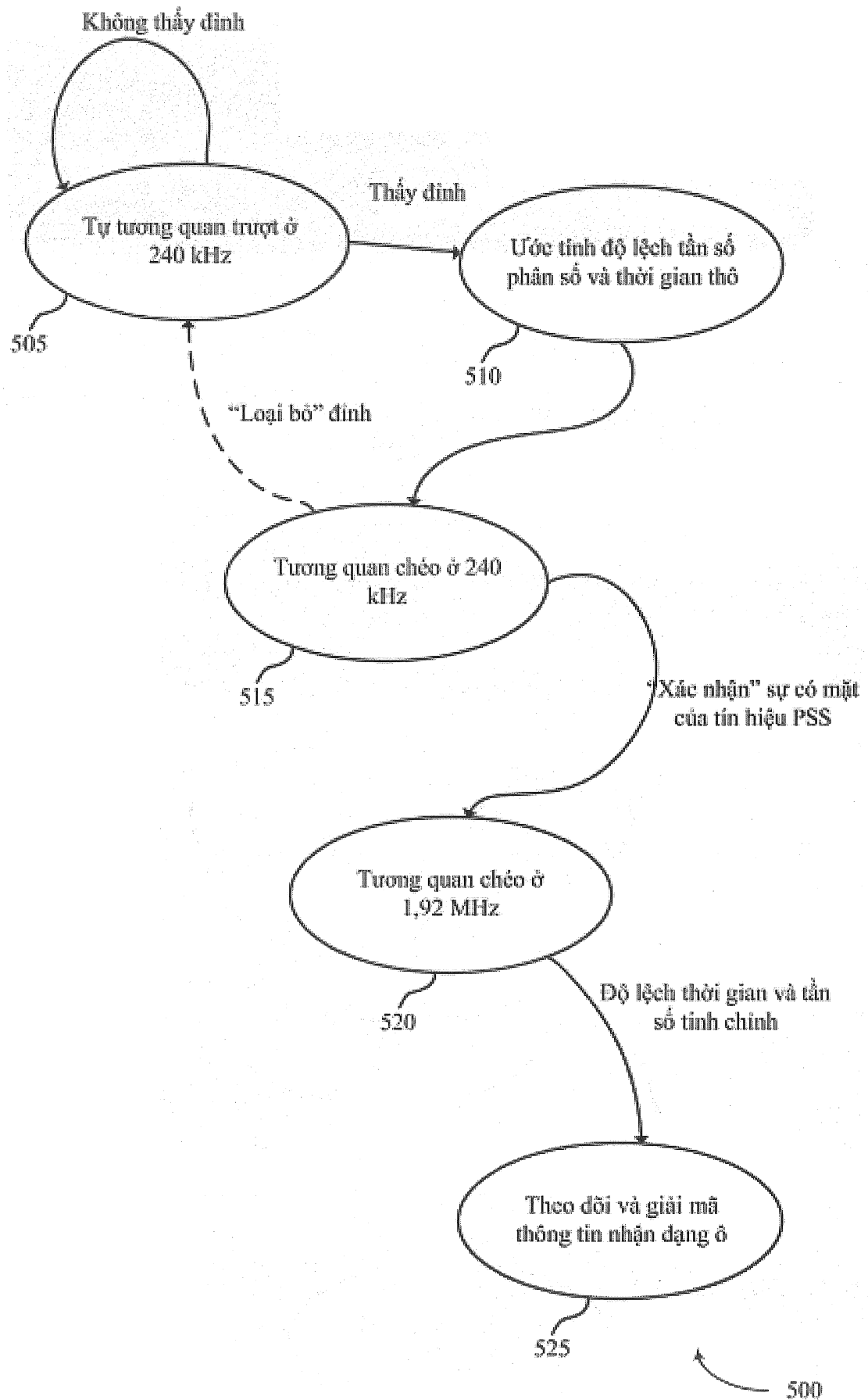


FIG. 5

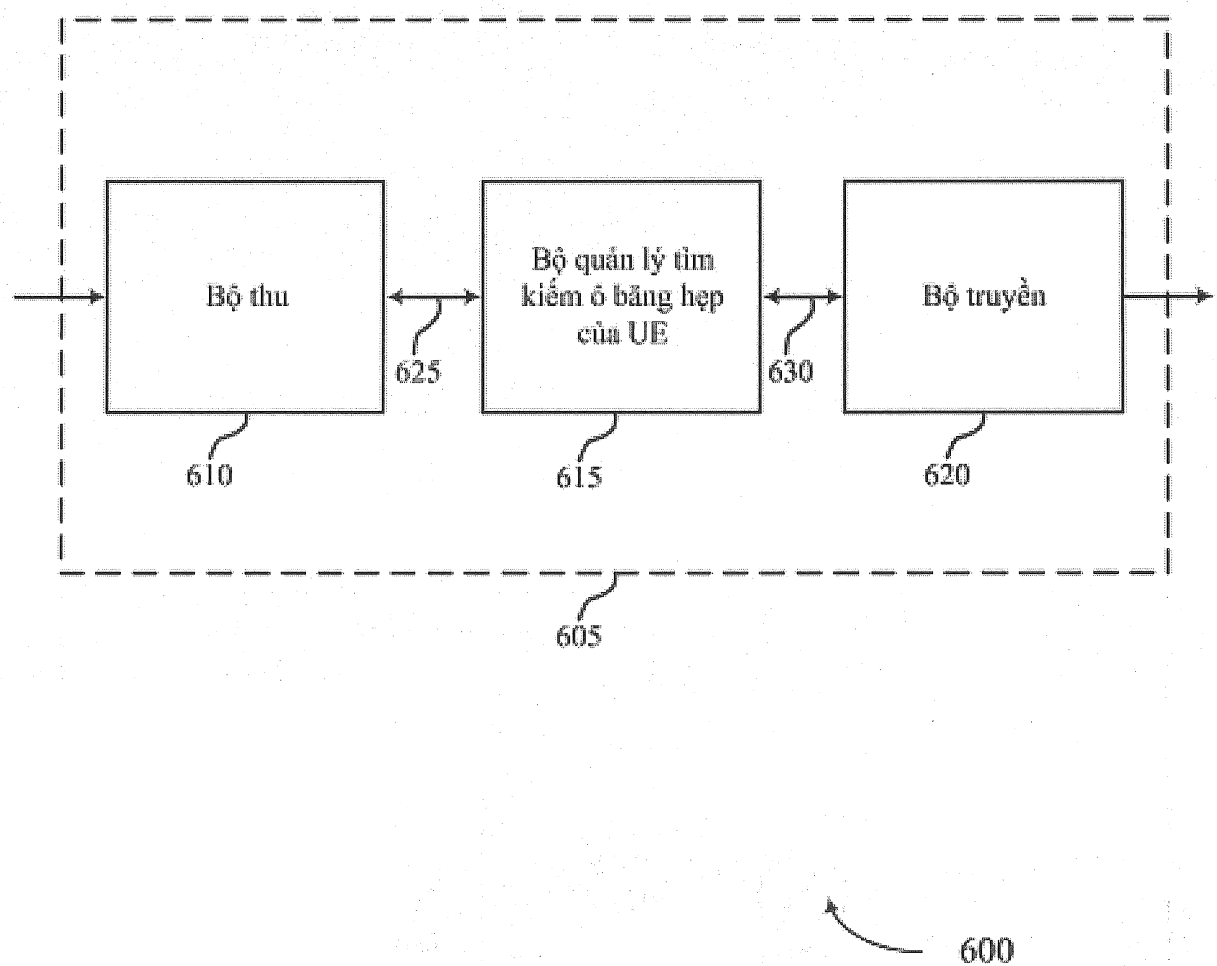


FIG. 6

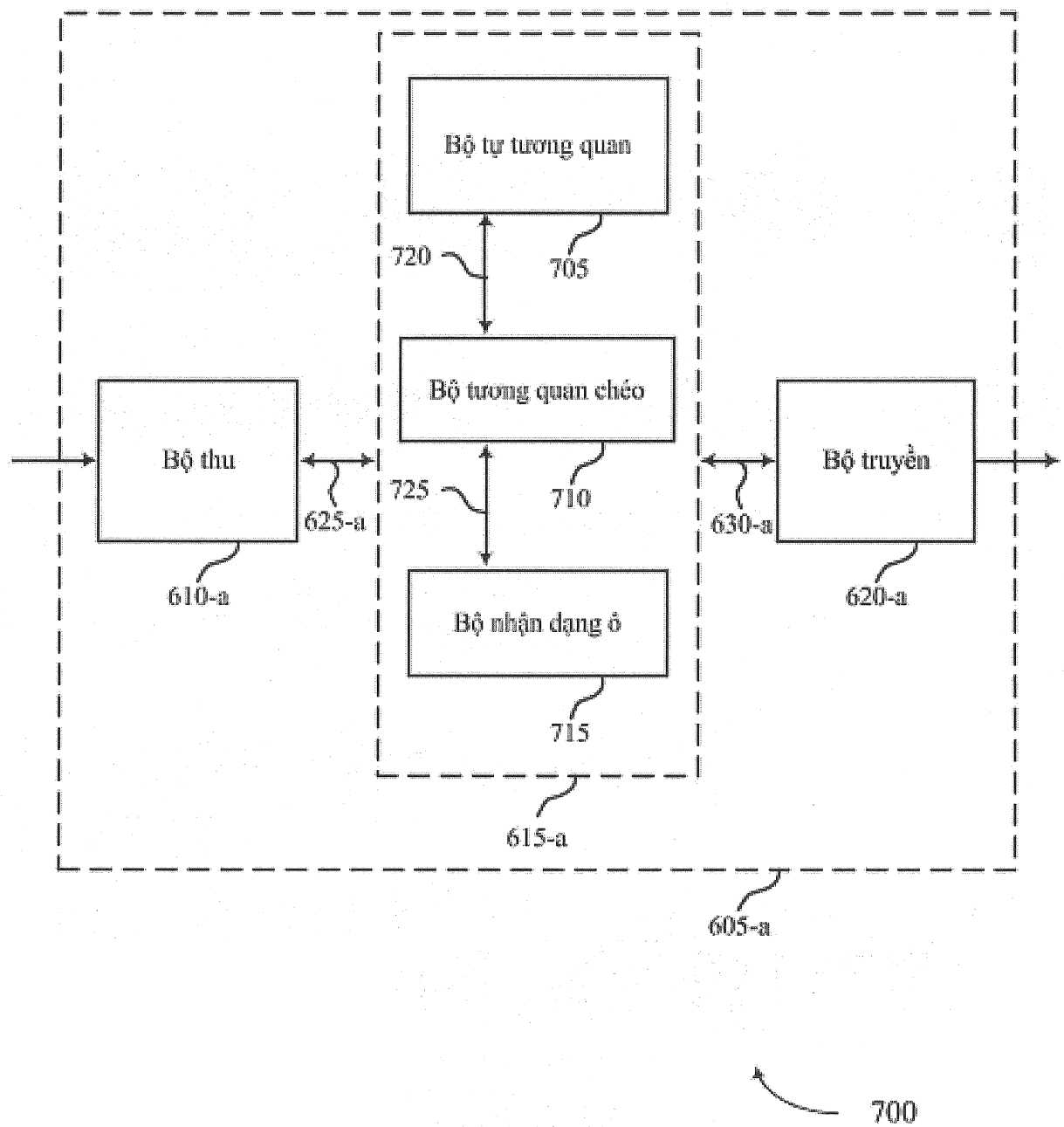


FIG. 7

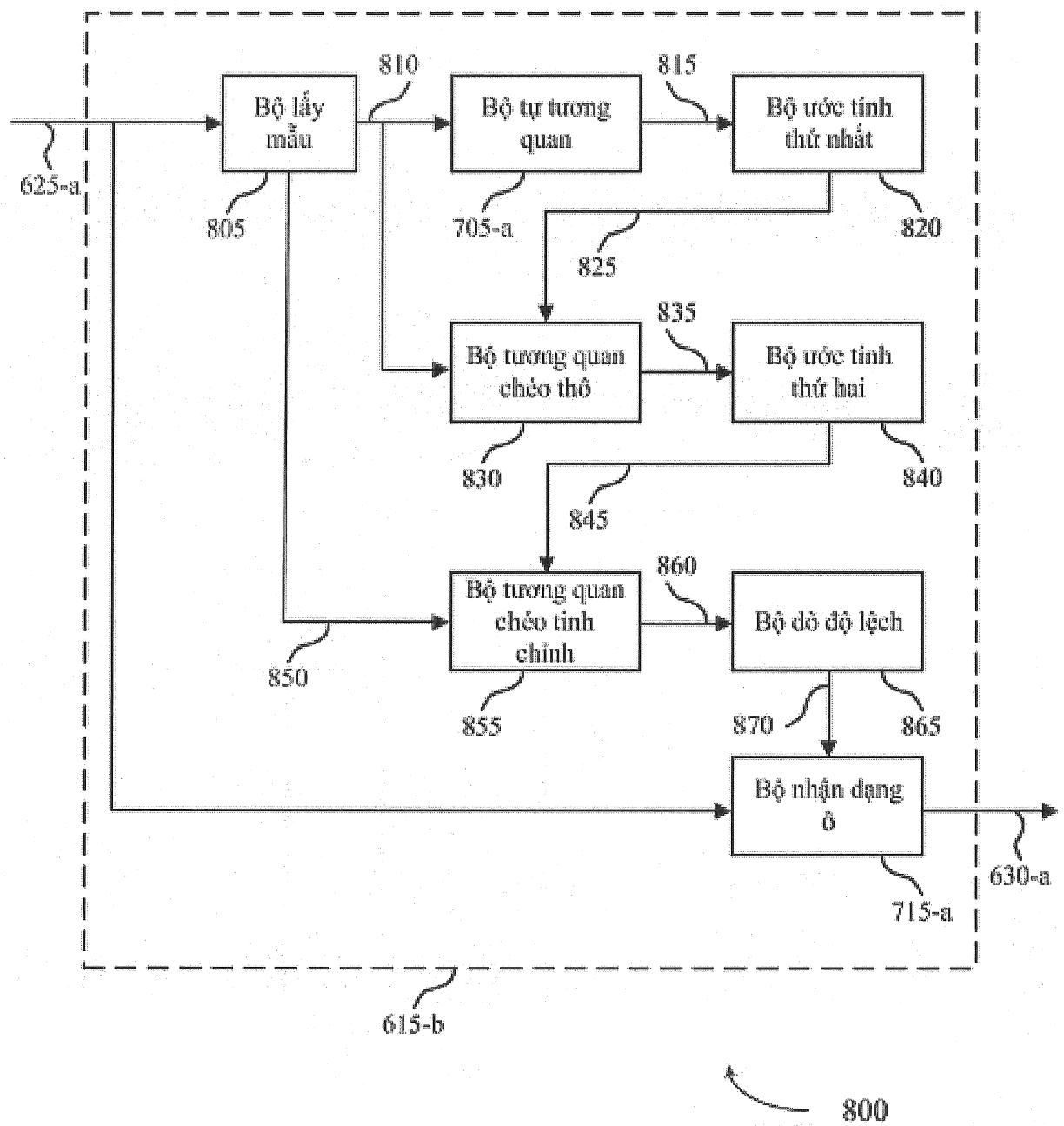


FIG. 8

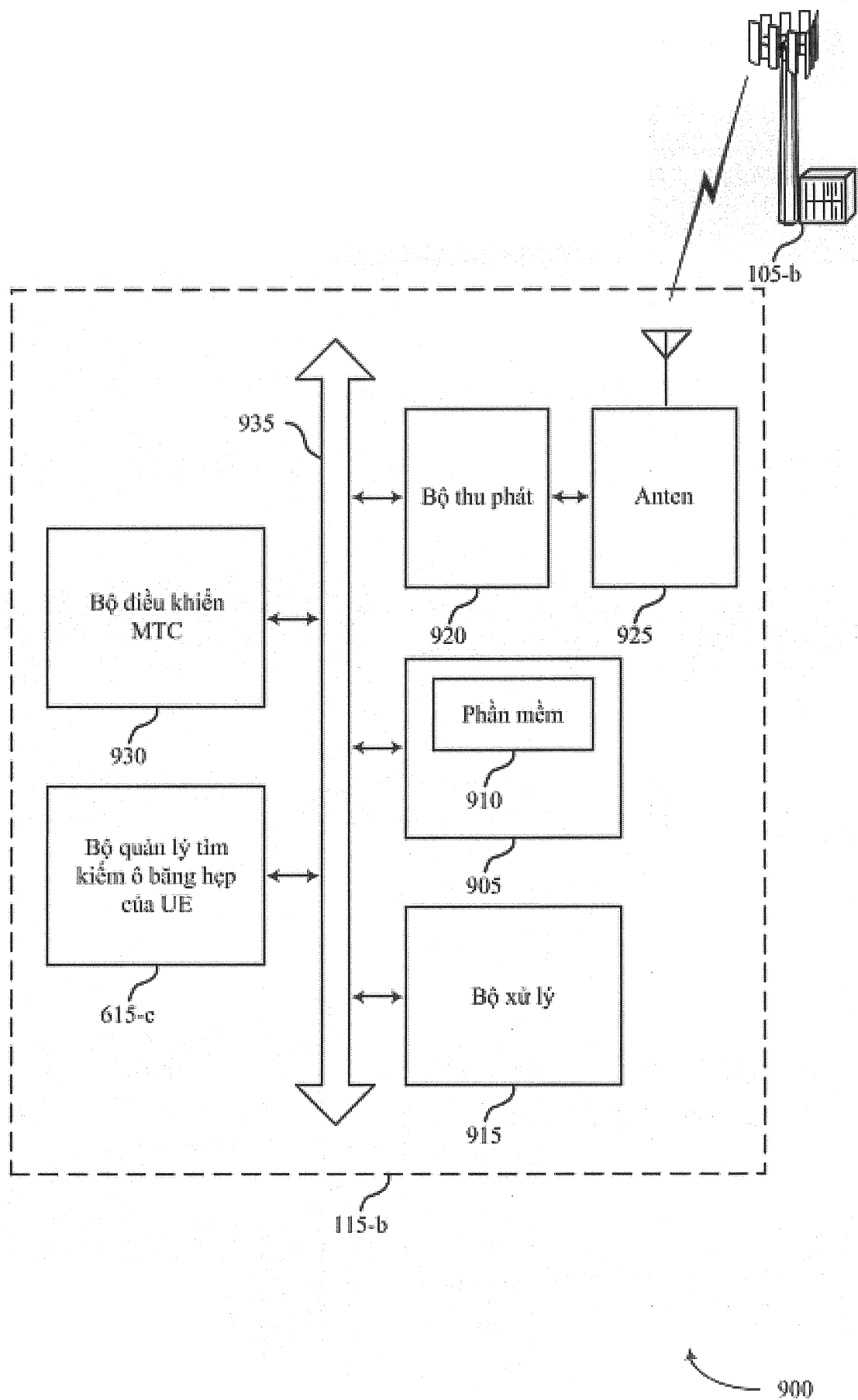


FIG. 9

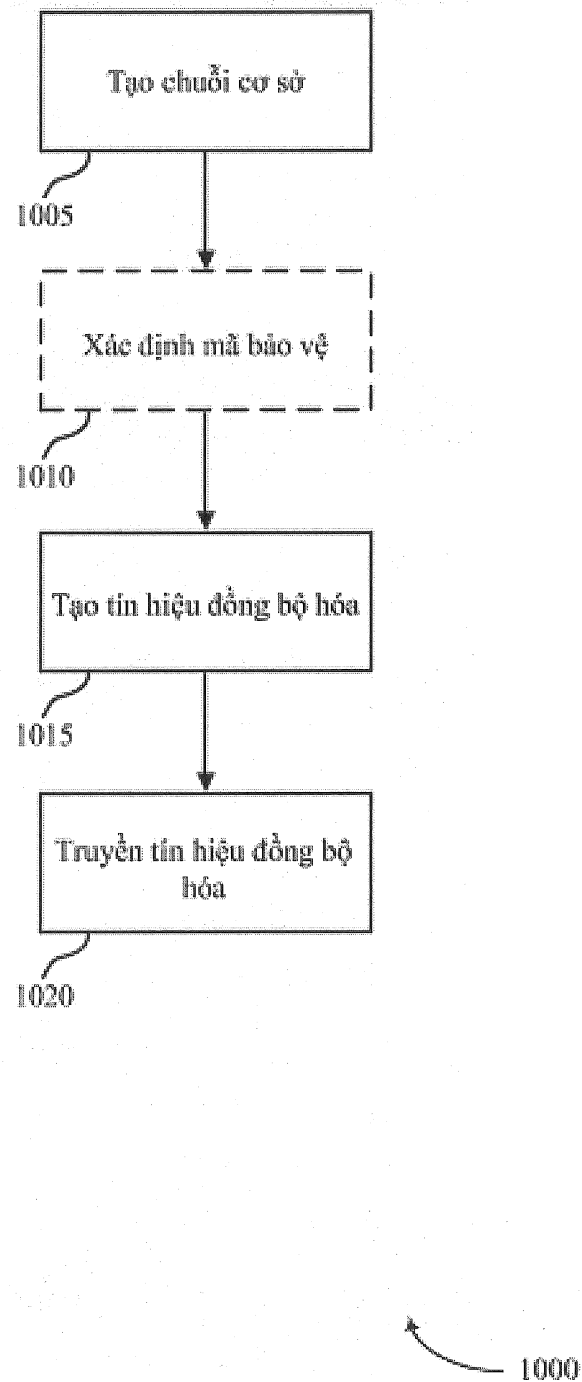


FIG. 10

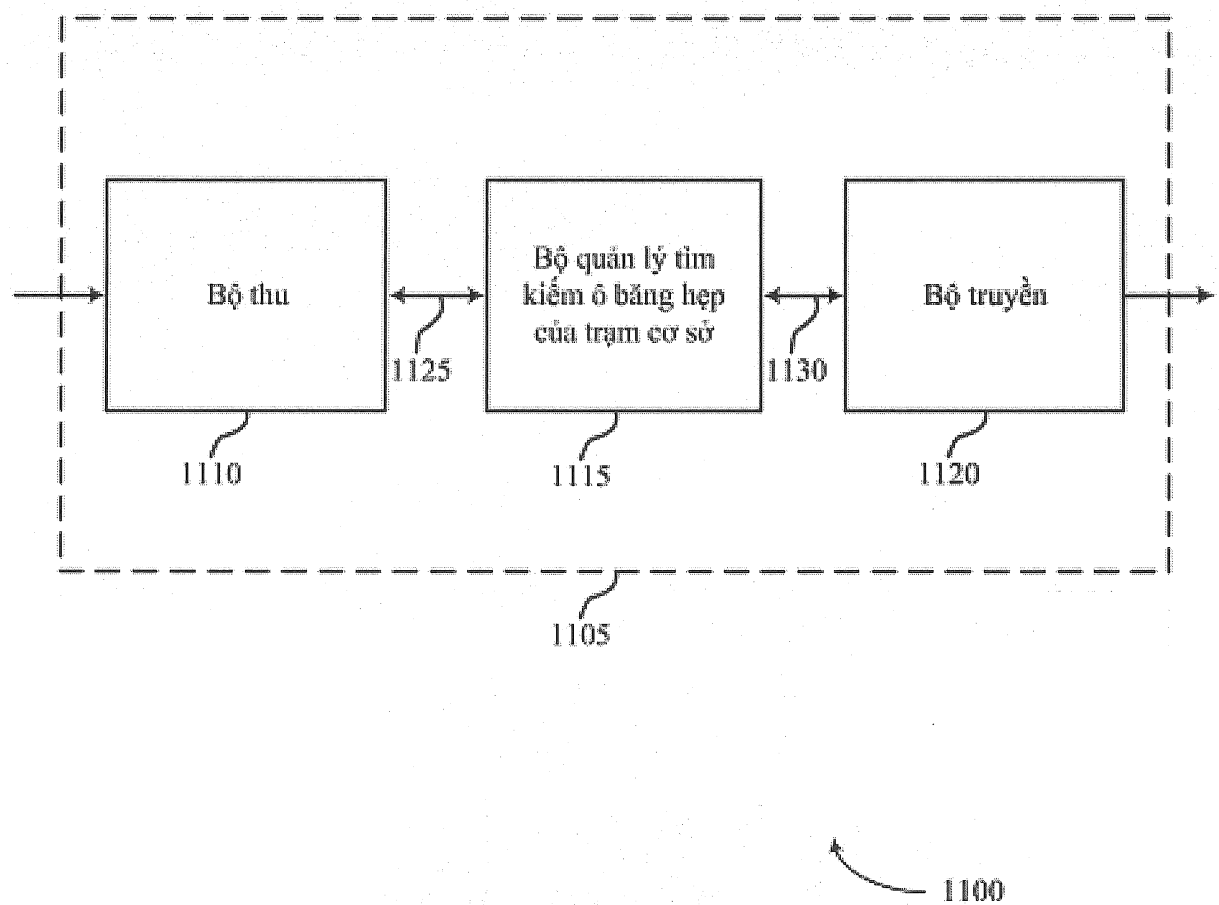


FIG. 11

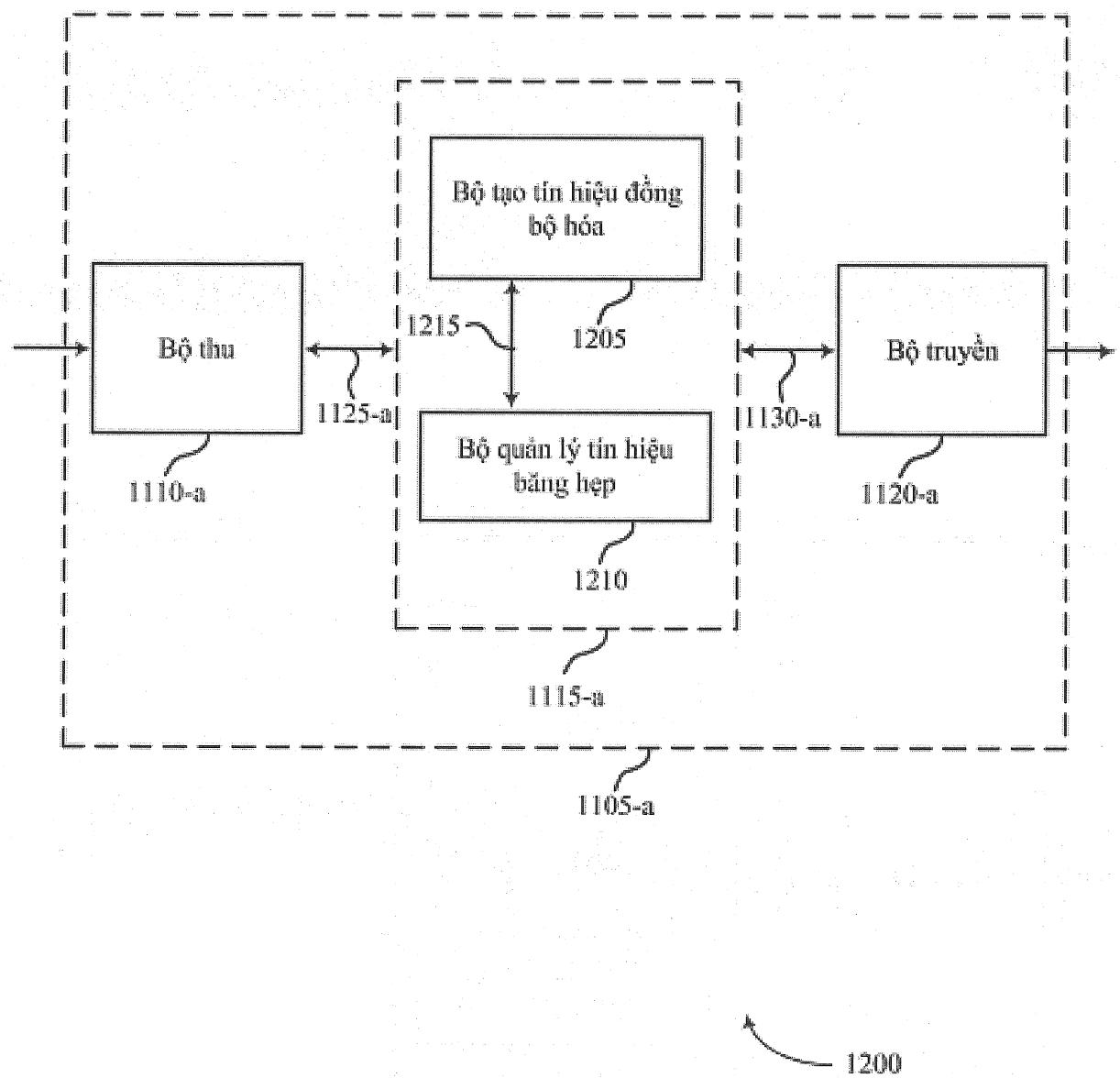


FIG. 12

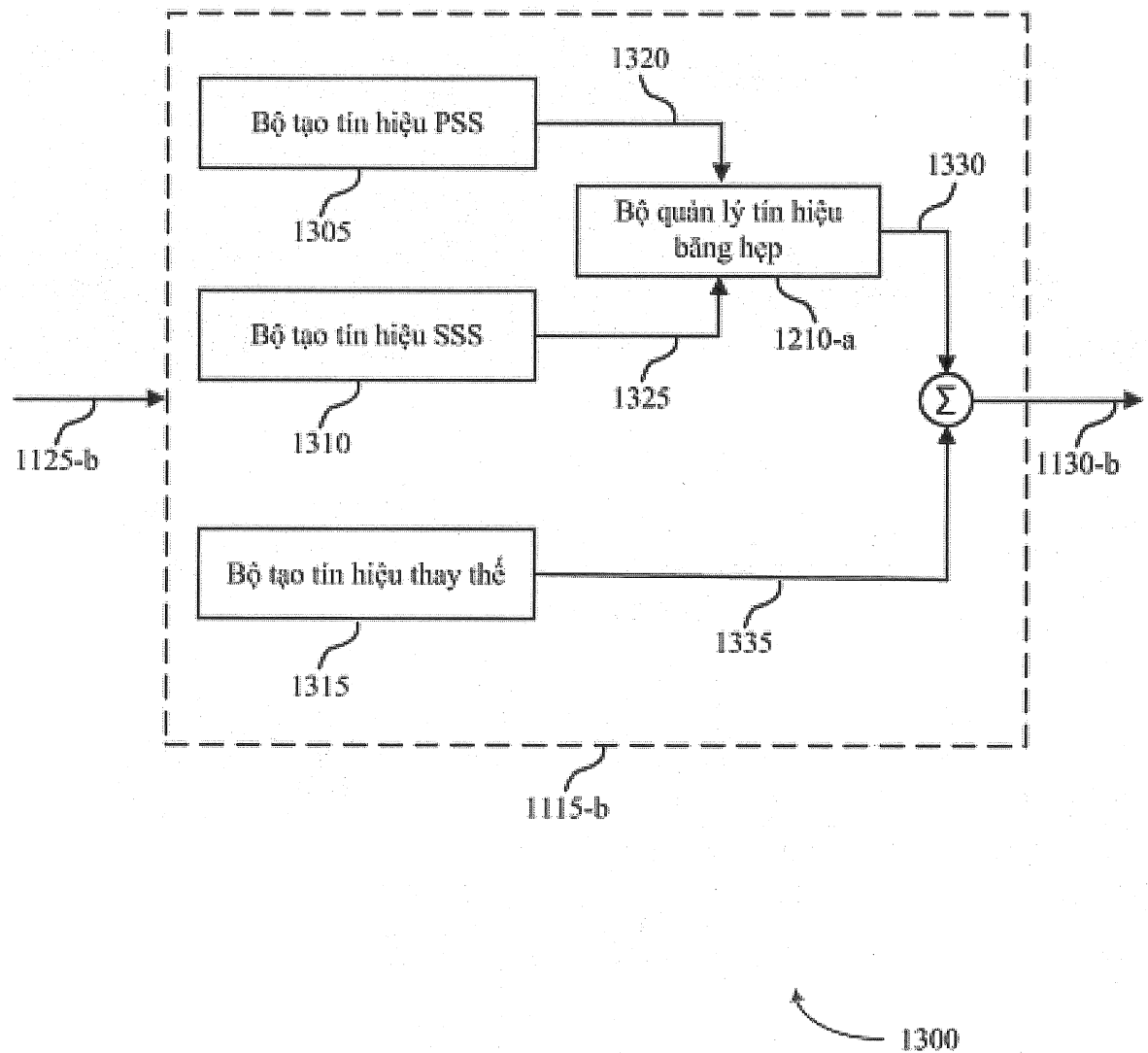


FIG. 13

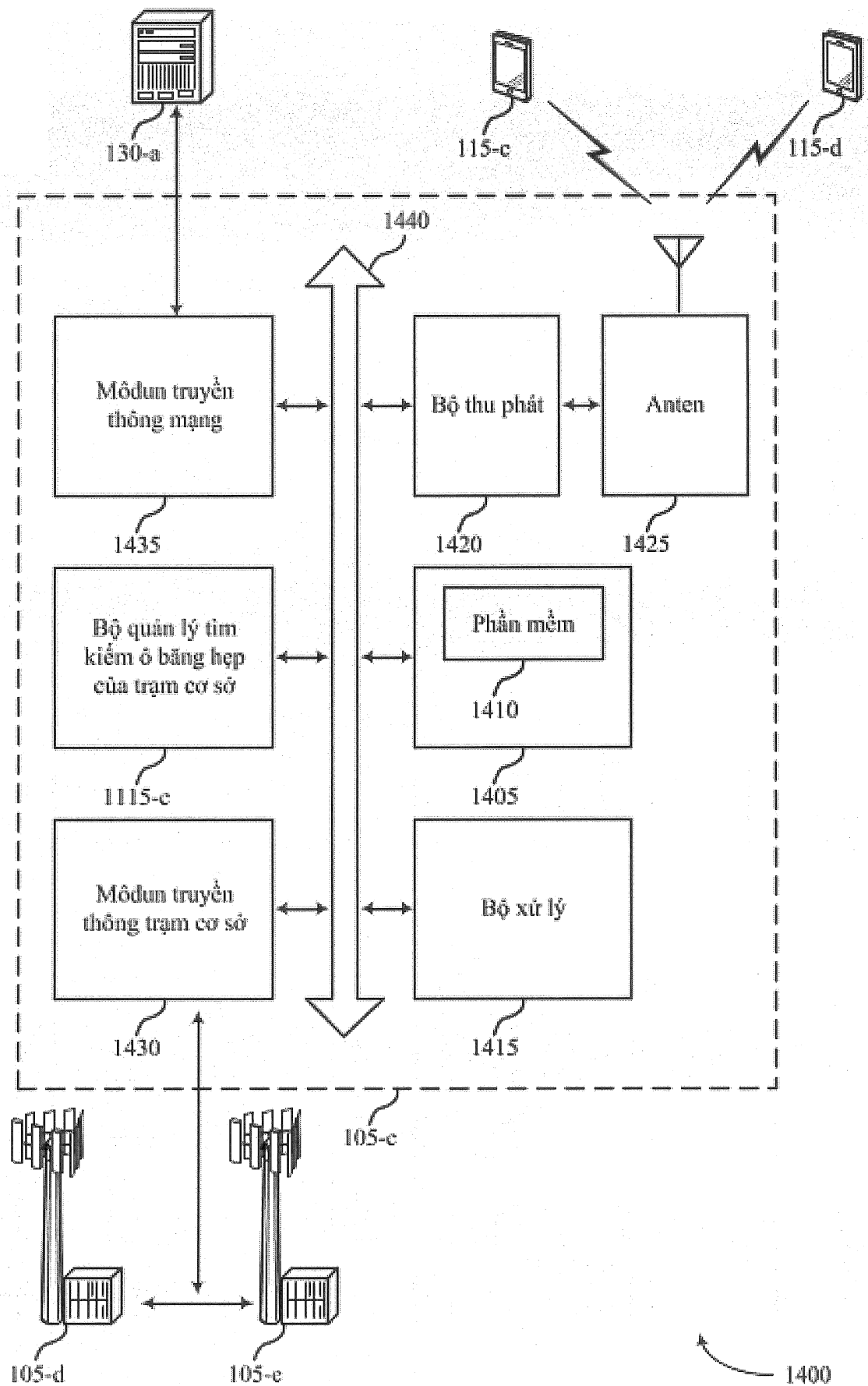


FIG. 14