



(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)



1-0034610

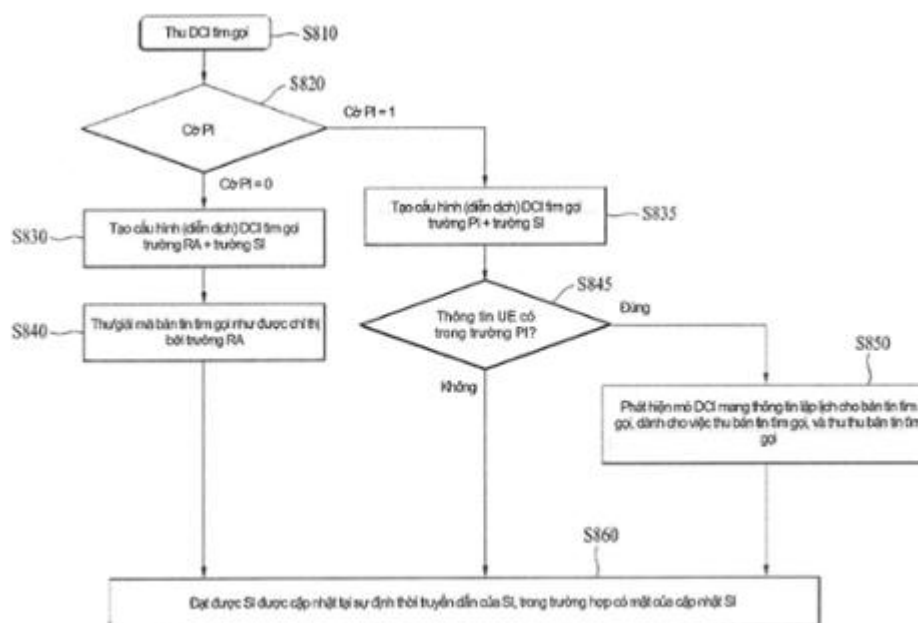
(51)⁷ H04W 68/02; H04W 72/12; H04W
48/08

(13) B

(21) 1-2019-05760 (22) 23/03/2018
(86) PCT/KR2018/003476 23/03/2018 (87) WO2018/174659 27/09/2018
(30) 62/475,986 24/03/2017 US; 62/480,556 03/04/2017 US; 62/616,523 12/01/2018 US
(45) 25/01/2023 418 (43) 30/01/2020 382A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Korea
(72) KIM, Eunsun (KR); KIM, Kijun (KR); KO, Hyunsoo (KR); YOON, Sukhyon (KR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG, THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG VÀ TRẠM GỐC

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền thông, thiết bị người dùng và trạm gốc. Phương pháp để thiết bị đầu cuối thu bản tin tìm gọi, phương pháp này có thể bao gồm các bước: thu thông tin điều khiển đường xuống (DCI) thứ nhất; và xác định liệu trường chỉ báo tìm gọi có trong DCI thứ nhất hay không.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến truyền thông không dây, và cụ thể hơn, đề cập đến phương pháp và thiết bị người dùng (User Equipment, UE) để thu bản tin tìm gọi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự ra đời của hệ thống kỹ thuật truy nhập vô tuyến (Radio Access Technology, RAT) mới, vì ngày càng nhiều các thiết bị truyền thông yêu cầu dung lượng truyền thông lớn hơn, nên có nhu cầu dành cho truyền thông băng rộng di động được tăng cường so với RAT thông thường.

Ngoài ra, truyền thông kiểu máy (Machine Type Communication, MTC) quy mô lớn có khả năng cung cấp các dịch vụ khác nhau ở bất cứ đâu và bất cứ thời điểm nào bằng cách kết nối nhiều thiết bị và đối tượng là một trong những vấn đề quan trọng được xem xét trong truyền thông thế hệ kế tiếp. Việc thiết kế hệ thống truyền thông xem xét các dịch vụ/UE nhạy với độ tin cậy và độ trễ cũng đang được thảo luận. Do đó, xét thấy rằng RAT mới là để cung cấp các dịch vụ truyền thông băng rộng di động tăng cường (enhanced Mobile Broadband, eMBB), MTC quy mô lớn (massive MTC, mMTC), và truyền thông độ trễ thấp và siêu tin cậy (Ultra-Reliable and Low Latency Communication, URLLC).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh của sáng chế đặt kế hoạch để giải quyết vấn đề thông thường là đề xuất phương pháp để thu bản tin tìm gọi tại thiết bị người dùng (UE).

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất UE để thu bản tin tìm gọi.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sẽ đánh giá cao rằng các mục đích có thể đạt được với sáng chế không bị hạn chế bởi phần được mô tả cụ thể ở trong tài liệu này và các mục đích ở trên và các mục đích khác mà sáng chế có thể đạt được sẽ được hiểu rõ hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một khía cạnh của sáng chế, phương pháp để thu bản tin tìm gọi tại thiết bị người dùng (UE) bao gồm các bước thu thông tin điều khiển đường xuống thứ nhất (DCI), và xác định xem DCI thứ nhất có bao gồm trường chỉ báo tìm gọi (Paging Indicator, PI) hay không.

Phương pháp này còn có thể bao gồm các bước, khi trường PI có trong DCI thứ nhất, thì xác định xem trường PI có bao gồm thông tin về UE hay không, khi trường PI bao gồm thông tin về UE, thì thu DCI thứ hai bao gồm thông tin lập lịch được yêu cầu để thu bản tin tìm gọi, và thu bản tin tìm gọi dựa trên DCI thứ hai. Phương pháp này có thể còn bao gồm bước đạt được thông tin hệ thống được cập nhật tại thời gian cập nhật của thông tin hệ thống dựa trên trường thông tin hệ thống có trong DCI thứ nhất. DCI thứ nhất có thể còn bao gồm trường chỉ thị xem phản hồi của UE có được yêu cầu hay không, và khi phản hồi của UE có được yêu cầu, thì phương pháp này có thể còn bao gồm bước truyền phản hồi đường lên của UE. UE có thể thu bản tin tìm gọi sau khi truyền phản hồi đường lên của UE.

Phương pháp này có thể còn bao gồm các bước, khi trường PI có trong DCI thứ nhất, thì xác định xem trường PI có bao gồm thông tin về UE hay không, và khi trường PI không bao gồm thông tin về UE, thì đạt được thông tin hệ thống được cập nhật tại thời gian cập nhật của thông tin hệ thống dựa trên trường thông tin hệ thống có trong DCI thứ nhất.

Khi trường PI không có trong DCI thứ nhất, thì DCI thứ nhất có thể bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên để truyền dẫn bản tin tìm gọi, và phương pháp này có thể còn bao gồm bước thu bản tin tìm gọi dựa trên DCI thứ nhất.

DCI thứ nhất có thể còn bao gồm trường thông tin hệ thống, và thông tin hệ thống được cập nhật có thể đạt được tại thời gian cập nhật của thông tin hệ thống dựa trên trường thông tin hệ thống.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, UE để thu bản tin tìm gọi bao gồm bộ thu được tạo cấu hình để thu DCI thứ nhất, và bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định xem DCI thứ nhất có bao gồm trường PI hay không. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để, khi trường PI có trong DCI thứ nhất, thì xác định xem trường PI có bao gồm thông tin về UE hay không, khi trường PI bao gồm thông tin về UE, thì thu DCI thứ hai bao gồm thông tin lập lịch được yêu cầu để thu bản tin tìm gọi, và thu bản tin tìm gọi dựa trên DCI thứ hai. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để đạt được thông tin hệ thống được cập nhật tại thời gian cập nhật của thông tin hệ thống dựa trên trường thông tin hệ thống có trong DCI thứ nhất. DCI thứ nhất có thể còn bao gồm trường chỉ thị xem phản hồi của UE có được yêu cầu hay không, và khi phản hồi của UE có được yêu cầu, thì UE có thể còn bao gồm bộ truyền được tạo cấu hình để truyền phản hồi đường lên của UE.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để, khi trường PI có trong DCI thứ nhất, thì xác định xem trường PI có bao gồm thông tin về UE hay không, và khi trường PI không bao gồm thông tin về UE, thì đạt được thông tin hệ thống được cập nhật tại thời gian cập nhật của thông tin hệ thống dựa trên trường thông tin hệ thống có trong DCI thứ nhất. DCI thứ nhất có thể còn bao gồm trường thông tin hệ thống, và bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để đạt được thông tin hệ thống được cập nhật tại thời gian cập nhật của thông tin hệ thống dựa trên trường thông tin hệ thống.

Hiệu quả của sáng chế

Theo một phương án của sáng chế, bản tin tìm gọi có thể được thu một cách hiệu quả trong hệ thống kỹ thuật truy nhập vô tuyến mới (NR: New Radio).

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sẽ đánh giá cao rằng các hiệu quả mà có thể đạt được với sáng chế không bị hạn chế bởi phần được mô tả cụ thể ở trong tài liệu này và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo được đưa vào để cung cấp thêm sự hiểu biết về sáng chế và được kết hợp và cấu thành một phần của sáng chế, các hình vẽ kèm theo này minh họa các phương án của sáng chế và cùng với phần mô tả được dùng để giải thích nguyên lý của sáng chế. Trên các hình vẽ:

Fig.1 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện các cấu hình của trạm gốc (Base Station, BS) 105 và thiết bị người dùng (UE) 110 trong hệ thống truyền thông không dây 100;

Fig.2 là hình vẽ sơ đồ thể hiện khung tìm gọi làm ví dụ (Paging Frame, PF) và cơ hội tìm gọi (Paging Occasion, PO);

Fig.3 là hình vẽ sơ đồ thể hiện thủ tục tìm gọi làm ví dụ theo kỹ thuật truy nhập vô tuyến mới (NR);

Fig.4 là hình vẽ sơ đồ thể hiện việc tìm gọi làm ví dụ mà được thực hiện kết hợp với hoạt động dựa trên nhiều chùm;

Fig.5 là hình vẽ sơ đồ thể hiện một số trường làm ví dụ trong thông tin điều khiển đường xuống (DCI) tìm gọi;

Fig.6 là hình vẽ sơ đồ thể hiện các ánh xạ bit làm ví dụ trong các chỉ báo tìm gọi (PI);

Fig.7 là hình vẽ sơ đồ thể hiện phương pháp làm ví dụ để tạo cấu hình một số trường trong DCI tìm gọi;

Fig.8 là hình vẽ lưu đồ thể hiện quy trình làm ví dụ liên quan đến việc thu

bản tin tìm gọi, trong trường hợp không có mặt trường cờ phản hồi của thiết bị người dùng (UE) trong DCI tìm gọi;

Fig.9 là hình vẽ lưu đồ thể hiện quy trình làm ví dụ liên quan đến việc thu bản tin tìm gọi, trong trường hợp có mặt trường cờ phản hồi của UE trong DCI tìm gọi;

Fig.10 là hình vẽ sơ đồ thể hiện phương pháp làm ví dụ để tạo cấu hình một số trường trong DCI tìm gọi;

Fig.11 là hình vẽ lưu đồ thể hiện quy trình làm ví dụ liên quan đến việc thu bản tin tìm gọi, trong trường hợp không có mặt trường cờ phản hồi của UE trong DCI tìm gọi; và

Fig.12 là hình vẽ lưu đồ thể hiện quy trình làm ví dụ liên quan đến việc thu bản tin tìm gọi, trong trường hợp có mặt trường cờ phản hồi của UE trong DCI tìm gọi.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bây giờ phần tham chiếu sẽ được thực hiện chi tiết cho các phương án được ưu tiên của sáng chế, các ví dụ mà được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Trong phần mô tả chi tiết sau đây của sáng chế bao gồm các chi tiết để giúp hiểu đầy đủ về sáng chế. Tuy nhiên, rõ ràng với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không có những chi tiết này. Ví dụ, mặc dù các phần mô tả sau đây được thực hiện chi tiết trên giả định rằng hệ thống truyền thông di động bao gồm hệ thống 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project-Long Term Evolution, 3GPP-LTE), nhưng các phần mô tả sau đây có thể áp dụng được cho các hệ thống truyền thông di động ngẫu nhiên khác theo cách thức loại trừ các dấu hiệu duy nhất của 3GPP LTE.

Đôi khi, để ngăn việc sáng chế trở nên không rõ ràng, thì các kết cấu và/hoặc thiết bị đã được mọi người biết đến được bỏ qua hoặc có thể được thể

hiện là các sơ đồ khối tập trung vào các chức năng lõi của các kết cấu và/hoặc thiết bị này. Khi có thể, các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được sử dụng trong suốt các hình vẽ dùng để chỉ các phần giống hoặc tương tự nhau.

Ngoài ra, trong phần mô tả sau đây, giả định rằng thiết bị đầu cuối là tên chung của thiết bị cấp người dùng cố định hoặc di động như thiết bị người dùng (UE), trạm di động (Mobile Station, MS), trạm di động tiên tiến (Advanced Mobile Station, AMS) và thiết bị tương tự. Và, giả định rằng trạm gốc (BS) là tên chung của nút ngẫu nhiên để truyền thông cấp mạng với thiết bị đầu cuối như Node B (NB), eNode B (eNB), điểm truy nhập (Access Point, AP) và thiết bị tương tự. Mặc dù sáng chế được mô tả dựa trên hệ thống IEEE 802.16m, nhưng các nội dung của sáng chế có thể áp dụng được cho các loại hệ thống truyền thông khác nhau.

Trong hệ thống truyền thông di động, thiết bị người dùng có thể thu thông tin trong đường xuống và cũng có thể truyền thông tin trong đường lên. Thông tin được truyền hoặc được thu bởi nút thiết bị người dùng có thể bao gồm các loại thông tin dữ liệu và điều khiển khác nhau. Thích hợp với các loại và việc sử dụng thông tin được truyền hoặc thu bởi thiết bị người dùng, thì các kênh vật lý khác nhau có thể tồn tại.

Các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho các hệ thống truy nhập không dây khác nhau chẳng hạn như đa truy nhập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access, CDMA), đa truy nhập phân chia theo tần số (Frequency Division Multiple Access, FDMA), đa truy nhập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access, TDMA), đa truy nhập phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA), đa truy nhập phân chia tần số đơn bộ mang (Single Carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA), v.v.. CDMA có thể được thực hiện là kỹ thuật vô tuyến chẳng hạn như truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện là kỹ thuật vô

tuyến chẳng hạn như hệ thống toàn cầu dành cho truyền thông di động (Global System for Mobile communication, GSM)/dịch vụ vô tuyến gói chung (General Packet Radio Service, GPRS)/tốc độ dữ liệu được tăng cường cho tiến hóa GSM (Enhanced Data Rates for GSM Evolution, EDGE). OFDMA có thể được thực hiện là kỹ thuật vô tuyến chẳng hạn như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, UTRA tiến hóa (E-UTRA), v.v.. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS). 3GPP LTE là một phần của UMTS tiến hóa (Evolved-UMTS, E-UMTS) sử dụng E-UTRA, sử dụng OFDMA cho DL và SC-FDMA cho UL. LTE-cải tiến (LTE-advanced, LTE-A) là sự tiến hóa của 3GPP LTE.

Hơn nữa, trong phần mô tả sau đây, các thuật ngữ cụ thể được cung cấp để giúp hiểu biết về sáng chế. Và, việc sử dụng thuật ngữ cụ thể có thể được cải biến thành dạng khác nằm trong phạm vi ý tưởng kỹ thuật của sáng chế.

Fig.1 là hình vẽ sơ đồ khối dành cho các cấu hình của BS 105 và UE 110 trong hệ thống truyền thông không dây 100.

Mặc dù một BS 105 và một UE 110 được thể hiện trên hình vẽ để thể hiện sơ đồ hệ thống truyền thông không dây 100, nhưng hệ thống truyền thông không dây 100 có thể bao gồm ít nhất một BS và/hoặc ít nhất một UE.

Trên Fig.1, BS 105 có thể bao gồm bộ xử lý dữ liệu được truyền (Tx) 115, bộ điều biến ký hiệu 120, bộ truyền 125, anten thu phát 130, bộ xử lý 180, bộ nhớ 185, bộ thu 190, bộ giải điều biến ký hiệu 195 và bộ xử lý dữ liệu được thu 197. Và, UE 110 có thể bao gồm bộ xử lý dữ liệu được truyền (Tx) 165, bộ điều biến ký hiệu 170, bộ truyền 175, anten thu phát 135, bộ xử lý 155, bộ nhớ 160, bộ thu 140, bộ giải điều biến ký hiệu 155 và bộ xử lý dữ liệu được thu 150. Mặc dù BS/UE 105/110 bao gồm một anten 130/135 trên hình vẽ, nhưng mỗi một thiết bị trong số BS 105 và UE 110 bao gồm nhiều anten. Do đó, mỗi một thiết bị trong số BS 105 và UE 110 của sáng chế hỗ trợ hệ thống nhiều đầu vào nhiều

đầu ra (Multiple Input Multiple Output, MIMO). Và, BS 105 theo sáng chế có thể hỗ trợ cả hai hệ thống SU-MIMO (single user-MIMO) và MU-MIMO (multi user-MIMO).

Trong đường xuống, bộ xử lý dữ liệu được truyền 115 thu dữ liệu lưu thông, mã dữ liệu lưu thông được thu bằng cách định dạng dữ liệu lưu thông được thu, xen kẽ dữ liệu lưu thông được mã, điều biến (hoặc ánh xạ ký hiệu) dữ liệu được xen kẽ, và sau đó cung cấp các ký hiệu được điều biến (các ký hiệu dữ liệu). Bộ điều biến ký hiệu 120 cung cấp luồng các ký hiệu bằng cách thu và xử lý các ký hiệu dữ liệu và các ký hiệu hoa tiêu.

Bộ điều biến ký hiệu 120 dồn kênh các ký hiệu dữ liệu và hoa tiêu cùng nhau và sau đó truyền các ký hiệu được dồn kênh này tới bộ truyền 125. Để làm vậy, mỗi ký hiệu được truyền có thể bao gồm ký hiệu dữ liệu, ký hiệu hoa tiêu hoặc giá trị tín hiệu bằng không. Trong mỗi khoảng ký hiệu, các ký hiệu hoa tiêu có thể được truyền liên tục. Để làm vậy, các ký hiệu hoa tiêu có thể bao gồm các ký hiệu dồn kênh phân chia theo tần số (Frequency Division Multiplexing, FDM), dồn kênh phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM), hoặc dồn kênh phân chia theo mã (Code Division Multiplexing, CDM).

Bộ truyền 125 thu luồng các ký hiệu, biến đổi luồng được thu thành ít nhất một hoặc nhiều tín hiệu tương tự, điều chỉnh bổ sung các tín hiệu tương tự này (ví dụ khuếch đại, lọc, biến đổi lên tần số), và sau đó tạo ra tín hiệu đường xuống phù hợp để truyền dẫn trên kênh vô tuyến. Sau đó, tín hiệu đường xuống được truyền tới UE qua anten 130.

Trong cấu hình của UE 110, anten thu 135 thu tín hiệu đường xuống từ BS và sau đó cung cấp tín hiệu được thu cho bộ thu 140. Bộ thu 140 điều chỉnh tín hiệu được thu (ví dụ lọc, khuếch đại và biến đổi xuống tần số), số hóa tín hiệu được điều chỉnh, và sau đó nhận các mẫu. Bộ giải điều biến ký hiệu 145 giải điều biến các ký hiệu hoa tiêu được thu và sau đó cung cấp các ký hiệu này cho

bộ xử lý 155 để ước lượng kênh.

Bộ giải điều biến ký hiệu 145 thu giá trị được ước lượng đáp ứng tần số cho đường xuống từ bộ xử lý 155, thực hiện giải điều biến dữ liệu trên các ký hiệu dữ liệu được thu, nhận các giá trị được ước lượng ký hiệu dữ liệu (tức là các giá trị được ước lượng của các ký hiệu dữ liệu được truyền), và sau đó cung cấp các giá trị được ước lượng ký hiệu dữ liệu cho bộ xử lý dữ liệu được thu (Rx) 150. Bộ xử lý dữ liệu được thu 150 khôi phục lại dữ liệu lưu thông được truyền bằng cách thực hiện giải điều biến (tức là giải ánh xạ, giải xen kẽ và giải mã ký hiệu) trên các giá trị được ước lượng ký hiệu dữ liệu.

Việc xử lý bởi bộ giải điều biến ký hiệu 145 và việc xử lý bởi bộ xử lý dữ liệu được thu 150 lần lượt bổ sung cho việc xử lý bởi bộ điều biến ký hiệu 120 và việc xử lý bởi bộ xử lý dữ liệu được truyền 115 trong BS 105.

Trong UE 110 trong đường lên, bộ xử lý dữ liệu được truyền 165 xử lý dữ liệu lưu thông và sau đó cung cấp các ký hiệu dữ liệu. Bộ điều biến ký hiệu 170 thu các ký hiệu dữ liệu, dồn kênh các ký hiệu dữ liệu được thu, thực hiện điều biến trên các ký hiệu được dồn kênh, và sau đó cung cấp luồng các ký hiệu này cho bộ truyền 175. Bộ truyền 175 thu luồng các ký hiệu này, xử lý luồng được thu, và tạo ra tín hiệu đường lên. Sau đó tín hiệu đường lên này được truyền tới BS 105 qua anten 135.

Trong BS 105, tín hiệu đường lên được thu từ UE 110 qua anten 130. Bộ thu 190 xử lý tín hiệu đường lên được thu và sau đó nhận các mẫu. Sau đó, bộ giải điều biến ký hiệu 195 xử lý các mẫu này và sau đó cung cấp các ký hiệu hoa tiêu được thu trong đường lên và giá trị được ước lượng ký hiệu dữ liệu. Bộ xử lý dữ liệu được thu 197 xử lý giá trị được ước lượng ký hiệu dữ liệu và sau đó khôi phục lại dữ liệu lưu thông được truyền từ UE 110.

Bộ xử lý 155/180 của UE/BS 110/105 chỉ huy các hoạt động (ví dụ điều khiển, điều chỉnh, quản lý, v.v.) của UE/BS 110/105. Bộ xử lý 155/180 có thể được kết nối với bộ phận nhớ 160/185 được tạo cấu hình để lưu các mã chương

trình và dữ liệu. Bộ nhớ 160/185 được kết nối với bộ xử lý 155/180 để lưu các hệ điều hành, ứng dụng và các tập tin chung.

Bộ xử lý 155/180 có thể được gọi là bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, vi máy tính và tên gọi tương tự. Và, bộ xử lý 155/180 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng, phần sụn, phần mềm và/hoặc dạng kết hợp bất kỳ của chúng. Trong dạng thực hiện bởi phần cứng, bộ xử lý 155/180 có thể được cung cấp bởi thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện sáng chế như các mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor, DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processing Device, DSPD), các thiết bị logic khả lập trình (Programmable Logic Device, PLD), các mảng cổng khả lập trình bằng trường (Field Programmable Gate Array, FPGA), và thiết bị tương tự.

Trong khi đó, trong trường hợp thực hiện các phương án của sáng chế bằng cách sử dụng phần mềm, phần sụn hoặc phần mềm có thể được tạo cấu hình để bao gồm các mô đun, thủ tục, và/hoặc các chức năng để thực hiện các chức năng hoặc hoạt động được giải thích ở trên của sáng chế. Và, phần sụn hoặc phần mềm được tạo cấu hình để thực hiện sáng chế được nạp vào trong bộ xử lý 155/180 hoặc được lưu trong bộ nhớ 160/185 được điều khiển bởi bộ xử lý 155/180.

Các lớp của giao thức vô tuyến giữa UE/BS và hệ thống (mạng) truyền thông không dây có thể được phân loại thành lớp 1st L1, lớp 2nd L2 và lớp 3rd L3 dựa trên 3 lớp phía dưới của mô hình kết nối hệ thống mở (Open System Interconnection, OSI) đã được biết đến với các hệ thống truyền thông. Lớp vật lý thuộc về lớp 1st và cung cấp dịch vụ chuyển thông tin qua kênh vật lý. Lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) thuộc về lớp 3rd và cung cấp sự điều khiển vô tuyến giữa UE và mạng. UE và BS có thể trao đổi các bản tin RRC với nhau thông qua mạng truyền thông không dây và các lớp RRC.

Theo sáng chế, mặc dù bộ xử lý 155/180 của UE/BS thực hiện hoạt động để xử lý các tín hiệu và dữ liệu ngoại trừ chức năng dành cho UE/BS 110/105 để thu hoặc truyền tín hiệu, để rõ ràng, các bộ xử lý 155 và 180 sẽ không được đề cập cụ thể trong phần mô tả sau đây. Trong phần mô tả sau đây, bộ xử lý 155/180 có thể được coi là đang thực hiện một loạt các hoạt động chẳng hạn như xử lý dữ liệu và hoạt động tương tự ngoại trừ chức năng để thu hoặc truyền tín hiệu mà không được đề cập cụ thể.

Tạo chùm tương tự

Vì bước sóng của tín hiệu là ngắn trong dải sóng milimet (mmW), nên có thể lắp đặt nhiều anten trên cùng diện tích. Tức là, bước sóng là 1cm tại 30GHz, và do đó tổng cộng 100 phần tử anten có thể được lắp đặt trong mảng hai chiều (two-Dimensional, 2D) với khoảng cách (bước sóng) $0,5\lambda$ trên panel 5×5 cm. Do đó, nhiều phần tử anten được sử dụng để tăng độ khuếch đại tạo chùm (Beamforming, BF) và do đó tăng vùng phủ hoặc thông lượng trong hệ thống mmW.

Trong trường hợp này, khi mỗi phần tử anten có bộ phận thu phát (Transceiver Unit, TXRU) để cho phép điều khiển công suất và điều khiển pha truyền dẫn trên cơ sở phần tử anten, thì việc tạo chùm độc lập trong mỗi tài nguyên tần số là có thể. Tuy nhiên, việc lắp đặt các TXRU cho tất cả 100 phần tử anten không hiệu quả về chi phí. Do đó, phương pháp để ánh xạ nhiều phần tử anten tới một TXRU và điều chỉnh chiều của chùm bằng cách sử dụng bộ dịch pha tương tự đã được xem xét. Tuy nhiên, BF tương tự này có nhược điểm ở chỗ là việc tạo chùm chọn lọc tần số là không thể vì chỉ một chiều chùm được tạo ra trên toàn bộ dải tần.

Do đó dạng trung gian của BF số và BF tương tự, BF lai với B TXRU ít hơn so với Q phần tử anten có thể được xem xét. Trong BF lai, số lượng chiều chùm khả dụng để truyền dẫn đồng thời được hạn chế bởi B hoặc ít hơn, tùy thuộc vào cách B TXRU và Q phần tử anten được kết nối.

Bây giờ, phần mô tả ngắn gọn sẽ được cho trong việc tìm gọi trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Thủ tục tìm gọi có thể được sử dụng cho mạng để truyền thông tin tìm gọi tới UE trong chế độ RRC_IDLE. Ngoài ra, thủ tục tìm gọi có thể được sử dụng cho mạng để chỉ thị sự thay đổi của thông tin hệ thống cho UE trong chế độ RRC_IDLE/RRC_CONNECTED. Ngoài ra, thủ tục tìm gọi có thể được sử dụng cho mạng để truyền thông báo sơ cấp trong hệ thống cảnh báo sóng thần và động đất (Earthquake and Tsunami Warning System, ETWS) và/hoặc thông báo thứ cấp trong ETWS cho UE trong chế độ RRC_IDLE/RRC_CONNECTED. Ngoài ra, thủ tục tìm gọi có thể được sử dụng cho mạng để truyền thông báo CMAS cho UE trong chế độ RRC_IDLE/RRC_CONNECTED.

Cơ hội tìm gọi (PO) sẽ được mô tả bên dưới.

Để làm giảm đến mức tối thiểu mức tiêu thụ công suất của các UE, thì sơ đồ thu gián đoạn (Discontinuous Reception, DRX) được định rõ cho các UE. UE sử dụng DRX có thể giám sát xem bản tin tìm gọi chỉ được truyền trong một PO mỗi chu trình tìm gọi (tức là chu trình DRX) hay không. Một khung tìm gọi (PF) có thể gọi là một khung vô tuyến mà có thể bao gồm một hoặc nhiều PO. Một PO có thể là một khung con mà trong đó có RNTI tìm gọi (Paging-Radio Network Temporary Identifier, P-RNTI) được truyền trên PDCCH (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) định địa chỉ bản tin tìm gọi. Tức là, PO có thể được định rõ là khung con cụ thể trong PF trong đó UE giám sát bản tin tìm gọi.

PF và PO có thể được xác định bằng cách sử dụng bộ nhận dạng thuê bao di động quốc tế (International Mobile Subscriber Identity, IMSI) và các giá trị DRX của UE. UE có thể tính PF và PO bằng cách sử dụng IMSI và các giá trị DRX của nó. Ngoài ra, eNB có thể tính PF và PO cho mỗi UE dựa trên giá trị IMSI được thu từ thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity, MME).

Các thông số DRX (ví dụ thông tin cấu hình tìm gọi/PCCH) có thể có trong phần tử thông tin (Information Element, IE) cấu hình tài nguyên vô tuyến chung ('RadioResourceConfigCommon'), mà là bản tin RRC được sử dụng để chỉ rõ cấu hình tài nguyên vô tuyến chung. IE cấu hình tài nguyên vô tuyến chung có thể được truyền trong bản tin RRC chẳng hạn như bản tin tái cấu hình kết nối RRC hoặc bản tin thông tin hệ thống (System Information, SI). Bản tin SI phân phối một hoặc nhiều khối thông tin hệ thống (System Information Block, SIB).

Bảng 1 bên dưới mô tả việc tìm gọi.

[Bảng 1]

Thu gián đoạn để tìm gọi

UE có thể sử dụng thu gián đoạn (DRX) trong chế độ idle để làm giảm mức tiêu thụ công suất. Một cơ hội tìm gọi (PO) là một khung con trong đó có thể có P-RNTI được truyền trên PDCCH hoặc MPDCCH (MTC physical downlink control channel, MPDCCH) định địa chỉ bản tin tìm gọi. Trong trường hợp P-RNTI được truyền trên MPDCCH, thì PO có liên quan đến khung con bắt đầu của sự lặp lại của MPDCCH.

Một khung tìm gọi (PF) là một khung vô tuyến, mà có thể chứa một hoặc nhiều cơ hội tìm gọi. Khi DRX được sử dụng, thì UE chỉ cần giám sát một PO trên mỗi chu trình DRX.

Một băng hẹp tìm gọi (Paging Narrowband, PNB) là một băng hẹp, mà trên đó UE thực hiện việc thu bản tin tìm gọi.

PF, PO, và PNB được xác định bởi công thức sau đây bằng cách sử dụng các thông số DRX được cung cấp trong thông tin hệ thống:

- PF được cho bởi phương trình sau đây:

$$\text{SFN mod } T = (T \text{ div } N) * (\text{UE_ID mod } N)$$

- Chỉ số i_s chỉ ra PO từ mẫu khung con được định rõ trong 7.2 sẽ được suy

ra từ phép toán sau đây:

$$i_s = \text{floor}(\text{UE_ID}/N) \bmod N_s$$

- Nếu P-RNTI được giám sát trên MPDCCH, thì PNB được xác định bởi phương trình sau đây:

$$\text{PNB} = \text{floor}(\text{UE_ID}/(N*N_s)) \bmod N_n$$

Các thông số DRX thông tin hệ thống được lưu trong UE sẽ được cập nhật cục bộ trong UE này bất cứ khi nào các giá trị thông số DRX bị thay đổi trong SI. Nếu UE không có IMSI, ví dụ khi thực hiện cuộc gọi khẩn cấp mà không có USIM, thì UE sẽ sử dụng làm bộ nhận dạng mặc định $\text{UE_ID} = 0$ trong PF, i_s , và các công thức PNB ở trên.

Các thông số sau đây được sử dụng cho phép toán của PF, i_s , và PNB:

- T: chu trình DRX của UE. Nếu giá trị DRX mở rộng dành riêng cho UE của 512 khung vô tuyến được tạo cấu hình bởi các lớp phía trên theo 7.3, thì $T = 512$. Ngược lại, T được xác định bởi giá trị DRX dành riêng cho UE thấp nhất, nếu được cấp phát bởi các lớp phía trên, và giá trị DRX mặc định được quảng bá trong thông tin hệ thống. Nếu DRX dành riêng cho UE không được tạo cấu hình bởi các lớp phía trên, thì giá trị mặc định được áp dụng.
- nB : 4T, 2T, T, T/2, T/4, T/8, T/16, T/32.
- N: $\min(T, nB)$
- N_s : $\max(1, nB/T)$
- N_n : số lượng băng hẹp tìm gọi được cung cấp trong thông tin hệ thống
- UE_ID :

IMSI mod 1024, nếu P-RNTI được giám sát trên PDCCH.

IMSI mod 16384, nếu P-RNTI được giám sát trên MPDCCH.

IMSI được cho như chuỗi các chữ số kiểu số nguyên (0..9), IMSI trong công thức ở trên sẽ được diễn dịch là số nguyên thập phân, trong đó chữ số thứ nhất được cho trong chuỗi này thể hiện chữ số thứ tự cao nhất.

Ví dụ:

$$\text{IMSI} = 12 \text{ (chữ số } 1=1, \text{ chữ số } 2=2)$$

Trong các phép toán, việc này sẽ được diễn dịch là số nguyên thập phân "12", không phải là " $1 \times 16 + 2 = 18$ ".

[Bảng 2] đến [bảng 5] lần lượt mô tả mẫu khung con liên quan đến việc tìm gọi.

Bảng 2 và bảng 3 minh họa các mẫu khung con liên quan đến việc tìm gọi theo dạng song công phân chia theo tần số (Frequency Division Duplex, FDD).

Khi P-RNTI được truyền trên PDCCH, hoặc trên MPDCCH của băng thông hệ thống lớn hơn so với 3MHz, thì các PO được liệt kê trong bảng 2 bên dưới.

[Bảng 2]

s	PO i _s =0	PO i _s =1	PO i _s =2	PO i _s =3
	9	N/A	N/A	N/A
	4	9	N/A	N/A
	0	4	5	9

Khi P-RNTI được truyền trên MPDCCH trong các băng thông hệ thống

bằng 1,4MHz và 3MHz, các PO được liệt kê trong bảng 3 bên dưới.

[Bảng 3]

s	PO i _s =0	PO i _s =1	PO i _s =2	PO i _s =3
	5	N/A	N/A	N/A
	5	5	N/A	N/A
	5	5	5	5

Bảng 4 và bảng 5 minh họa các mẫu khung con liên quan đến việc tìm gọi trong song công phân chia theo thời gian (Time Division Duplex, TDD) (tổng hợp các cấu hình UL/DL).

Khi P-RNTI được truyền trên PDCCH, hoặc trên MPDCCH của băng thông hệ thống lớn hơn so với 3MHz, thì các PO được liệt kê trong bảng 4 bên dưới.

[Bảng 4]

s	PO i _s =0	PO i _s =1	PO i _s =2	PO i _s =3
	0	N/A	N/A	N/A
	0	5	N/A	N/A
	0	1	5	6

Khi P-RNTI được truyền trên MPDCCH trong các băng thông hệ thống băng 1,4MHz và 3MHz, các PO được liệt kê trong bảng 5 bên dưới.

[Bảng 5]

s	PO i _s =0	PO i _s =1	PO i _s =2	PO i _s =3
	1	N/A	N/A	N/A
	1	6	N/A	N/A
	1	1	6	6

Bảng 6 bên dưới mô tả việc tìm hội trong DRX mở rộng.

[Bảng 6]

UE có thể được tạo cấu hình bởi các lớp phía trên với chu trình DRX mở rộng (eDRX) T_{eDRX} . UE chỉ có thể vận hành trong DRX mở rộng nếu tế bào chỉ thị hỗ trợ cho eDRX trong thông tin hệ thống.

Nếu UE được tạo cấu hình với chu trình T_{eDRX} bằng 512 khung vô tuyến, thì UE giám sát các PO như được định rõ trong 7.1 với thông số $T = 512$. Ngược lại, UE được tạo cấu hình với eDRX giám sát các PO được định rõ trong 7.1 (tức là dựa trên giá trị DRX được tạo cấu hình lớp phía trên và giá trị DRX mặc định được xác định trong 7.1), trong khoảng chu kỳ của sổ thời gian tìm gọi (Paging Time Window, PTW) được tạo cấu hình cho UE hoặc cho đến khi bản tin tìm gọi bao gồm bộ nhận dạng NAS của UE được thu cho UE trong khoảng PTW, bất cứ thông số nào sớm hơn. PTW là dành riêng cho UE và được xác định bởi siêu khung tìm gọi (Paging Hyperframe, PH), vị trí bắt đầu trong PH (PTW_start) và vị trí kết thúc trong (PTW_end). PH,

PTW_start và PTW_end được cho bởi công thức sau đây:

PH là H-SFN (Hyper-System Frame Number, H-SFN) thỏa mãn phương trình sau đây:

$$H\text{-SFN} \bmod T_{eDRX,H} = (UE_ID \bmod T_{eDRX,H}), \text{ trong đó}$$

- UE_ID: IMSI mod 1024

- $T_{eDRX,H}$: chu trình eDRX của UE trong các siêu khung, ($T_{eDRX,H} = 1, 2, \dots, 256$ siêu khung) và được tạo cấu hình bởi các lớp phía trên

PTW_start thể hiện khung vô tuyến đầu của PH là một phần của PTW và có SFN thỏa mãn phương trình sau đây:

$$SFN = 256 * i_{eDRX}, \text{ trong đó}$$

$$i_{eDRX} = \text{floor}(UE_ID / T_{eDRX,H}) \bmod 4$$

PTW_end là khung vô tuyến cuối của PTW và có SFN thỏa mãn phương trình sau đây:

$$SFN = (PTW_start + L * 100 - 1) \bmod 1024, \text{ trong đó}$$

- L = chiều dài của số thời gian tìm gọi (tính bằng giây) được tạo cấu hình bởi các lớp phía trên

Bảng 7 bên dưới mô tả định dạng DCI 6-2.

[Bảng 7]

Định dạng DCI 6-2 được sử dụng để tìm gọi và chỉ thị chiều.

Thông tin sau đây được truyền bằng cách sử dụng định dạng DCI 6-2:

- Cờ để phân biệt tìm gọi/chỉ thị chiều – 1 bit, với giá trị 0 để chỉ thị chiều

và giá trị 1 để tìm gọi

- Nếu $c_{\text{ore}}=0$:
 - Thông tin chỉ thị chiều – 8 bit cung cấp chỉ thị chiều của việc cập nhật thông tin hệ thống và các trường khác, như được định rõ trong [6]
 - Các bit thông tin dành riêng được thêm vào cho đến khi kích thước bằng với kích thước của định dạng 6-2 với $c_{\text{ore}}=1$
- Nếu $c_{\text{ore}}=1$:
 - Gán khối tài nguyên – $\left\lceil \log_2 \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}^{\text{DL}}}{6} \right\rfloor \right\rceil$ bit cho chỉ số băng hẹp như được định rõ trong phần 7.1.6 của [3]
 - Sơ đồ điều biến và mã hóa – 3 bit như được định rõ trong phần 7.1.7 của [3]
 - Số lượng lặp lại – 3 bit như được định rõ trong phần 7.1.11 của [3]
 - Số lượng lặp lại khung con DCI – 2 bit như được định rõ trong phần 9.1.5 của [3]

Fig.2 là hình vẽ thể hiện PF và PO làm ví dụ.

Trên Fig.2, nhiều PF có thể được tạo cấu hình trong một chu trình DTX, và nhiều PO có thể được tạo cấu hình trong một PF.

Việc tìm gọi trong NR sẽ được mô tả bên dưới.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện thủ tục tìm gọi trong NR.

Trên Fig.3, UE đạt được sự đồng bộ DL với điểm truyền và thu (Transmission and Reception Point, TRP) hoặc tế bào của eNB (S210). UE thu khối thông tin chính (Master Information Block, MIB) và/hoặc SIB từ eNB.

MIB và/hoặc SIB báo hiệu (hoặc chỉ thị) số khung hệ thống (System Frame Number, SFN) và số siêu khung hệ thống (hyper SFN). Theo sáng chế, bộ chỉ báo tìm gọi (PI) tương ứng với tín hiệu đánh thức mà đánh thức UE.

UE tính khoảng tìm gọi trong đó kênh tìm gọi được giám sát để thu PI hoặc bản tin tìm gọi. Khoảng tìm gọi có thể là PO, cửa sổ thời gian tìm gọi, khung (vô tuyến) tìm gọi, và/hoặc siêu khung tìm gọi được tính dựa trên UE ID và/hoặc chỉ số chùm được chọn (ví dụ #2). Khoảng tìm gọi được tính dựa trên UE ID. PI có thể là RNTI, chẳng hạn như P-RNTI trên PDCCH. Bản tin tìm gọi được truyền trên PDSCH.

eNB truyền nhiều chùm trong khoảng tìm gọi trong đó eNB quét toàn bộ hoặc một phần của các chùm anten (S220). Các chùm khác nhau được truyền trong các khoảng thời gian khác nhau (ví dụ các ký hiệu hoặc khung con với tín hiệu tham chiếu chùm (Beam Reference Signal, BRS)). Các chùm này mang PI thể hiện nhóm các UE, nhóm các UE ID, loại đặc điểm của các UE (ví dụ các thiết bị chịu được trễ hoặc các UE trên phương tiện vận chuyển), loại UE cụ thể, dịch vụ cụ thể, hoặc nhóm dịch vụ. PI cũng có thể chỉ thị chỉ số chùm nào có thể có trong phản hồi.

UE thu các chùm khác nhau trong các khoảng thời gian khác nhau và đo chất lượng của mỗi chùm (S230). UE chọn chùm cung cấp chất lượng đo cao nhất từ trong số tất cả các chùm. Ngoài ra, UE chọn chùm có chất lượng được đo bằng hoặc lớn hơn so với ngưỡng (S230).

Khi UE thu PI trong PO được giám sát và/hoặc PI dành cho việc tìm gọi UE, thì UE truyền phản hồi tới eNB (S240). Phản hồi này chỉ thị chỉ số chùm của chùm được chọn. Phản hồi có thể được truyền theo một trong số các tùy chọn sau đây.

Tùy chọn 1: Phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, tập phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, hoặc tài nguyên truy nhập ngẫu nhiên chỉ thị chùm được chọn. Việc ánh xạ giữa chùm và phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên, tập phần mở đầu truy

nhập ngẫu nhiên, hoặc tài nguyên truy nhập ngẫu nhiên được báo hiệu cho UE bởi thông tin hệ thống (SI) từ eNB.

Tùy chọn 2: Phản hồi là phần tử điều khiển-điều khiển truy nhập môi trường (Medium Access Control, MAC) bao gồm chỉ số chùm được chọn và ID của UE.

Tùy chọn 3: Phản hồi là bản tin RRC bao gồm chỉ số chùm được chọn và ID của UE. Bản tin RRC có thể được truyền theo thủ tục thiết lập kết nối RRC, thủ tục bắt đầu lại kết nối RRC, thủ tục thiết lập lại kết nối RRC, hoặc thủ tục cập nhật tế bào RRC. Bản tin RRC có thể là bản tin yêu cầu kết nối RRC, bản tin yêu cầu thiết lập lại kết nối RRC, bản tin yêu cầu bắt đầu lại kết nối RRC, hoặc bản tin cập nhật tế bào.

UE có thể bắt đầu bộ định thời sau khi truyền phản hồi này. Phản hồi được truyền trên chùm được chọn.

Khi thu phản hồi bao gồm chỉ số chùm của chùm được chọn (S240), eNB truyền bản tin tìm gọi tới UE bởi chùm được chọn trong PO được tính dựa trên UE ID và/hoặc chỉ số chùm (S250). Trong chu kỳ thời gian định trước sau khi phản hồi này được truyền, thì UE chỉ giám sát chùm được chọn trong toàn bộ hoặc một phần của PO trong đó chùm được chọn được truyền (S260). Tức là, UE chỉ giám sát chùm được chọn cho đến khi bộ định thời hết hạn. UE thu giá trị định thời trong SI từ eNB. Nếu bản tin tìm gọi bao gồm UE ID không được thu trong khoảng chu kỳ thời gian này, tức là, cho đến khi bộ định thời hết hạn, thì UE giám sát tất cả các chùm trong các khoảng tìm gọi hoặc các PO.

Bảng 8 bên dưới mô tả chuẩn liên quan đến tìm gọi của RAN 2 trong NR.

[Bảng 8]

10.1.1.2 Tìm gọi

UE trong các trạng thái RRC_IDLE và RRC_INACTIVE có thể sử dụng thu

gián đoạn (DRX) để làm giảm mức tiêu thụ công suất. Trong khi ở trạng thái RRC_IDLE, UE giám sát tìm gọi được khởi tạo-CN (Core Network, CN), trong trạng thái RRC_INACTIVE, UE có thể truy nhập được qua tìm gọi được khởi tạo-RAN và tìm gọi được khởi tạo-CN. Các cơ hội tìm gọi RAN và CN chồng chéo và cơ chế tìm gọi giống nhau được sử dụng. UE giám sát một cơ hội tìm gọi trên mỗi chu trình DRX để thu sự tìm gọi như sau:

- Chiều dài chu trình DRX tìm gọi là có thể tạo cấu hình được;
- Chu trình DRX mặc định để tìm gọi CN là có thể tạo cấu hình được qua thông tin hệ thống;
- Chu trình DRX dành riêng cho UE để tìm gọi CN là có thể tạo cấu hình được qua báo hiệu được dành riêng cho UE;
- Nút RAN có thể tạo cấu hình UE với chu trình DRX để tìm gọi RAN. Cấu hình này có thể dành riêng cho UE.
- Số lượng cơ hội tìm gọi trong chu trình DRX có thể tạo cấu hình được qua thông tin hệ thống;
- Mạng có thể phân bổ các UE cho các cơ hội tìm gọi dựa trên UE ID khi nhiều cơ hội tìm gọi được tạo cấu hình trong chu trình DRX.
- Cơ hội tìm gọi có thể bao gồm nhiều khe thời gian (ví dụ khung con hoặc ký hiệu OFDM). Số lượng khe thời gian trong cơ hội tìm gọi có thể tạo cấu hình được qua thông tin hệ thống.
- Mạng có thể truyền tìm gọi bằng cách sử dụng tập (các) chùm DL Tx khác nhau hoặc sự lặp lại trong mỗi khe thời gian.

Lưu ý 1: FFS cho nội dung của tìm gọi (ví dụ bản tin tìm gọi hoặc chỉ báo tìm gọi) khi tìm gọi được truyền bằng cách sử dụng quét chùm.

Lưu ý 2: Có chế truyền dẫn của tìm gọi trong mỗi khe thời gian tùy thuộc vào sự quyết định của RAN1.

Sự đóng góp của tác giả vào cuộc họp RAN1 #88 liên quan đến truyền dẫn tìm gọi trong NR sẽ được mô tả bên dưới. Bảng 9 và bảng 10 bên dưới là các nội dung của sự đóng góp của tác giả.

[Bảng 9]

Trong cuộc họp về RAN1 NR Adhoc, RAN1 được nhận biết một số tùy chọn cho việc thiết kế kênh tìm gọi cách phân phối các bản tin tìm gọi. Trong số các tùy chọn này, ưu tiên hơn tùy chọn 1 mà bản tin tìm gọi được lập lịch bởi DCI (tức là thông tin điều khiển cho các bản tin tìm gọi mà có thể được diễn dịch là chỉ báo tìm gọi (?)) và bản tin tìm gọi được truyền dựa trên thông tin từ DCI. Trong việc thiết kế hệ thống NR, cần phải tránh việc dành riêng các tài nguyên bán tĩnh cho các kênh cụ thể.

Trong hệ thống LTE, khung con và khung vô tuyến cho UE giám sát bản tin tìm gọi lần lượt được định rõ là cơ hội tìm gọi (PO) và khung tìm gọi (PF). Trong chế độ IDLE, UE chỉ cần giám sát một PO trên mỗi chu trình DRX. Cụ thể là, PF và PO cho UE có thể được xác định bởi phương trình sau đây. Trên Fig.1, một ví dụ về PF và PO được thể hiện.

$$\text{PF: } \text{SFN mod } T = (T / N) * (\text{UE_ID mode } N)$$

$$\text{PO: } i_s = \text{floor}(\text{UE_ID}) \text{ mode } N_s$$

T: Chu trình DRX của UE

nB: Tổng số các PO trong chu trình DRX

N: Số lượng các PF trong chu trình DRX (ví dụ $N = \min\{T, nB\}$)

Ns: Số lượng các PO trong PF (ví dụ $N_s = \min\{T, nB/T\}$)

UE_ID: IMSI mode 1024

Để tìm gọi trong hệ thống NR dưới 6 GHz, thì việc truyền dẫn bản tin tìm

gọi có thể được thiết kế tương tự như việc tìm gọi trong hệ thống LTE. Tuy nhiên, trong hệ thống NR đối với dải tần số cao trên 6 GHz, thì việc tạo chùm lai bao gồm tạo chùm số với chiều hạn chế và tạo chùm tương tự bằng cách sử dụng bộ dịch pha tương tự được xem xét chủ yếu để mở rộng vùng phủ. Do đó, bản tin tìm gọi cũng cần phải được tạo chùm truyền dẫn khi hoạt động dựa trên việc tạo chùm lai (ví dụ hoạt động dựa trên nhiều chùm) được áp dụng. Đối với bản tin tìm gọi được tạo chùm trong NR, hai tùy chọn sau đây có thể được xem xét.

- Tùy chọn 1
 - Bản tin tìm gọi (có hoặc không có điều khiển DL) có thể được truyền trong (các) PO với cách thức quét chùm.
- Tùy chọn 2
 - Điều khiển DL cho bản tin tìm gọi có thể được truyền trong (các) PO với việc quét chùm.
 - Điều khiển DL chỉ thị định thời DL cho bản tin tìm gọi (ví dụ bản tin tìm gọi có thể được truyền trong các khung con mà không phải là các PO)

Đối với tùy chọn 1, UE có thể cần giám sát nhiều PO (ví dụ M) tương ứng với nhiều chùm trong chu trình DRX. Đối với tùy chọn 2, điều khiển DL để tìm gọi (ví dụ DCI lập lịch) có thể được truyền với việc quét chùm trên mỗi PO và UE có thể cần phải giám sát một hoặc nhiều PO (ví dụ $N \leq M$). Liên quan đến việc này, tùy chọn 2 dường như có hiệu quả công suất hơn so với tùy chọn 1 vì điều khiển DL để tìm gọi có thể cần số lượng (các) PO nhỏ hơn so với chính bản tin tìm gọi và UE có thể giám sát điều khiển DL để tìm gọi với băng thông nhỏ (ví dụ thích nghi băng thông) do kích thước điều khiển DL nhỏ hơn so với bản tin tìm gọi.

Fig.4 là hình vẽ sơ đồ thể hiện việc tìm gọi làm ví dụ được thực hiện kết hợp với hoạt động dựa trên nhiều chùm.

Kết hợp với hoạt động dựa trên nhiều chùm, hai tùy chọn được mô tả trong bảng 10 bên dưới có thể được xem xét cho việc truyền dẫn bản tin tìm gọi trong hệ thống NR.

[Bảng 10]

- Tùy chọn 1: Việc truyền dẫn bản tin tìm gọi được quét chùm (có hoặc không có điều khiển DL) trong (các) PO
- Tùy chọn 2: Điều khiển DL được quét chùm để truyền dẫn bản tin tìm gọi trong (các) PO

FFS: Các chi tiết về điều khiển DL (ví dụ DCI lập lịch hoặc chỉ báo bản tin tìm gọi)

Ưu tiên tùy chọn 2 trên Fig.2 vì mục đích tiết kiệm năng lượng của UE, mà có thể làm giảm kích thước của PO. Để cải thiện hiệu năng kênh tìm gọi, việc kết hợp DCI để tìm gọi trên các chùm khác nhau có thể được xem xét. Tương tự, việc kết hợp các bản tin tìm gọi trên các chùm khác nhau cũng có thể được xem xét, miễn là các nội dung giống nhau trên nhiều chùm. Nếu phần đặc tả kỹ thuật xác định là các DCI để tìm gọi trên các chùm khác nhau là giống nhau, thì sau đó UE kết hợp các DCI cho các chùm khác nhau theo mặc định. Ngược lại, cờ cho mỗi DCI để tìm gọi có thể chỉ thị việc UE có kết hợp các DCI hay không.

Nó là FFS xem các DCI để tìm gọi có được dồn kênh với các khối SS hay không hoặc vòng quét chùm khác để tìm gọi có được dành riêng hay không. Để làm giảm tài nguyên mà đã được quét chùm cho các kênh quảng bá, thì cơ

hội tìm gọi phải nằm trong tập con của các khe truyền dẫn tín hiệu đồng bộ và các DCI tìm gọi được đặt trong hoặc phía ngoài của khối SS trên miền tần số. Chắc chắn, nếu có chỗ cho các DCI tìm gọi trong khối SS, thì có thể có trong khối SS. Tùy thuộc vào kích thước của tìm gọi (ví dụ chỉ báo tìm gọi và/hoặc bản tin tìm gọi) việc có thể được dồn kênh trong khối SS, FDMed hoặc TDMed hay không

Bảng 11 mô tả sự đóng góp của tác giả vào cuộc họp 3GPP RAN1 Jan. Adhoc liên quan đến thông tin điều khiển đường xuống (DCI) tìm gọi được quét chùm hoặc PI.

[Bảng 11]

Cơ chế phân phối tìm gọi cần phải được thiết kế không chỉ cho các UE trong chế độ RRC_IDLE mà còn cho các UE trong chế độ RRC_INACTIVE và nó là FFS việc cơ chế giống nhau sẽ được áp dụng cho cả hai chế độ. Phần lớn các thủ tục có thể phụ thuộc vào thiết kế RAN2 việc bản tin tìm gọi được phát đơn điểm hoặc quảng bá nhưng khía cạnh cơ bản hơn của việc phân phối/thiết kế tìm gọi theo quan điểm RAN1 là thiết bị chỉ thị tìm gọi. Do đó, đề xuất nghiên cứu về thiết kế chỉ thị tìm gọi bao gồm chính thiết kế trình tự, dù UE có là UE dành riêng hay không, và v.v..

Cơ chế phản hồi về việc tìm gọi

Trước khi đi vào chế độ DRX, UE trong chế độ RRC idle hoặc RRC inactive có thể thu, từ mạng (ví dụ eNB), báo hiệu chỉ thị thời gian khi UE cần phải thức dậy để thu tìm gọi trong chế độ DRX để tiết kiệm công suất. Trong hệ thống LTE, PO và PF được chỉ định như được mô tả ở trên. Hệ thống NR khác với hệ thống LTE ở chỗ là nhiều khe có thể tồn tại trong một PO do hiệu quả

của việc tạo chùm trong môi trường nhiều chùm. Việc này được mô tả trong bảng 9, mà sẽ được mô tả bên dưới.

PO có thể bao gồm nhiều khe thời gian (ví dụ các khung con hoặc các ký hiệu OFDM). Số lượng các khe thời gian trong PO có thể được tạo cấu hình bởi SI. Mạng có thể truyền tìm gọi bằng cách sử dụng tập (các) chùm truyền dẫn DL khác nhau hoặc lặp lại tập (các) chùm truyền dẫn DL trong mỗi khe thời gian. Bản tin tìm gọi hoặc PI có thể được sử dụng khi tìm gọi được truyền bằng cách quét chùm.

Trong hệ thống LTE, khi UE thu/giải mã DCI tìm gọi (mà có thể được gọi các tên gọi khác nhau chẳng hạn như “DCI”) trong PO, thì UE cũng thu bản tin tìm gọi trong PO này. Ngược lại, nếu UE thu DCI tìm gọi trong PO cụ thể và cũng thu bản tin tìm gọi trong PO cụ thể trong NR, có nghĩa là mạng phải truyền DCI tìm gọi và bản tin tìm gọi trong PO cụ thể bằng cách quét chùm. Do đó, chiều dài của đơn vị thời gian trong PO có thể trở nên dài, và hoạt động quét chùm cho kênh tìm gọi của mạng có thể dẫn tới sự lãng phí các tài nguyên DL trong mạng.

Theo sáng chế, do đó, từ quan điểm UE thu tìm gọi, thì UE có thể thu/giải mã DCI tìm gọi trong PO, và bản tin tìm gọi không nhất thiết được truyền trong PO trong đó DCI tìm gọi được truyền. Để sử dụng tài nguyên hiệu quả hơn, DCI tìm gọi được truyền bằng cách quét chùm, như được mô tả ở trên. Khi PO bao gồm nhiều khe (hoặc khe thời gian), thì UE thực hiện giải mã mò trên DCI tìm gọi theo các đơn vị của chiều dài khe được chỉ thị trong PO. Tuy nhiên, để thu tìm gọi trong chế độ idle hoặc inactive, thì trước hết UE phải thực hiện việc đạt được thời gian-tần số và đạt được chùm. Do đó, UE thức dậy tại sự định thời truyền dẫn của tín hiệu đồng bộ (SS) và đo các khối SS được quét chùm, trước PO. UE có thể xác định chỉ số của khối SS có chất lượng thu tốt nhất. Vì DCI tìm gọi và bản tin tìm gọi được truyền trong PO cũng được truyền trong cùng mẫu như mẫu chùm của khối SS, nên UE mà đã được xác định chỉ số của khối

SS được thu với chất lượng tốt nhất có thể xác định khe trong PO và chiều chùm của tìm gọi để giải mã.

Trong PO, DCI tìm gọi và bản tin tìm gọi có thể được truyền bằng cách quét chùm. Nói cách khác, UE thu DCI tìm gọi hoặc PI được mô tả sau trong PO, và sau đó UE này thu bản tin tìm gọi dựa trên DCI tìm gọi hoặc PI được thu trong PO. PI có thể được hiểu là loại tín hiệu đánh thức để đánh thức UE. Do đó, khi phát hiện thông tin liên quan đến UE ID của UE trong PI, thì UE xác định rằng có dữ liệu được gửi tới UE, đánh thức trong chế độ ngủ hoặc chế độ DRX, và chuẩn bị để thu dữ liệu. Ngoài ra, PI có thể là tín hiệu mà kích hoạt UE để truyền thông tin cụ thể trên UL. Ví dụ, UE có thể tuyên tín hiệu chẳng hạn như tín hiệu ACK đối với PI hoặc phần mở đầu truy nhập ngẫu nhiên. eNB (hoặc gNB) có thể xác định vị trí của UE đích bằng cách thu tín hiệu từ UE, và truyền bản tin tìm gọi chỉ theo chiều tương ứng. Bản tin tìm gọi được truyền chỉ theo chiều có thể gồm việc truyền dẫn DCI để cho phép việc giải mã của bản tin tìm gọi.

Sơ đồ thiết kế chỉ báo tìm gọi (PI) 1 - PI trong DCI tìm gọi

Thiết kế PI và phương pháp để phát hiện PI tại UE được đề xuất bên dưới. PI có thể lệnh UE cụ thể, nhóm UE cụ thể, hoặc các UE của chùm cụ thể (hoặc nhóm chùm) để truyền các tín hiệu UL.

Trong phương pháp để truyền PI trong DCI tìm gọi, UE hoặc nhóm UE có thể được chỉ thị bởi P-RNTI đối với mỗi UE ID hoặc P-RNTI đối với mỗi nhóm UE ID. Tức là, nhiều RNTI tìm gọi (P-RNTI) khả dụng trong một hệ thống, thì nhiều DCI tìm gọi có thể được truyền trong mỗi khe của PO (các DCI tìm gọi có thể được dồn kênh theo dạng dồn kênh phân chia theo thời gian (TDM)), hoặc trong một khe của PO (DCI tìm gọi có thể được dồn kênh theo dạng dồn kênh phân chia theo tần số (FDM)), và mỗi DCI tìm gọi có thể được truyền với kiểm tra độ dư vòng (Cyclic Redundancy Check, CRC) của nó được kiểm soát với P-RNTI khác nhau. Khi thu DCI tìm gọi, thì UE có thể suy ra P-RNTI của nó bằng

cách sử dụng ID (tạm thời) của nó trong chế độ idle hoặc chế độ inactive. Trong hệ thống LTE, UE tìm PO bằng cách sử dụng ID của nó theo phương trình 1.

[Phương trình 1]

Chỉ số i_s chỉ ra PO từ mẫu khung con được định rõ trong 7.2 sẽ được suy ra từ phép toán sau đây:

$$i_s = \text{floor}(\text{UE_ID}/N) \bmod N_s$$

Tương tự, UE có thể suy ra không chỉ PO mà còn P-RNTI bằng cách sử dụng ID của nó theo sáng chế. Ngoài ra, UE cũng có thể suy ra PI nào trong trường PI của DCI tìm gọi được giải mã bằng cách sử dụng P-RNTI đối với UE và bit nào trong PI cụ thể được gán làm bit chỉ báo cho UE. eNB phải truyền mở đầu thông tin cần thiết cho UE sao cho UE có thể suy ra thông tin ở trên, tức là, thông tin về vị trí của UE và thông tin nhóm UE trong trường PI của DCI tìm gọi.

Cụ thể hơn, mỗi DCI tìm gọi có thể bao gồm trường PI. Có thể có nhiều PI trong một DCI tìm gọi, và eNB có thể chỉ rõ UE mà được cho là để truyền phản hồi cho DCI tìm gọi bởi PI. Tức là, eNB có thể nhóm các UE bằng cách sử dụng P-RNTI, và sau đó chia nhóm UE thành các nhóm con và chỉ rõ UE bằng cách sử dụng PI và trường bit của PI. PI có thể được tạo cấu hình dưới dạng ánh xạ bit theo phương án sau đây.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện một số trường trong DCI tìm gọi. Một DCI tìm gọi có thể bao gồm nhiều trường PI, PI 0, ..., PI N. Một PI có thể phục vụ cho nhóm con của các UE trong P-RNTI cụ thể.

Fig.6 là hình vẽ sơ đồ thể hiện các dạng ánh xạ bit làm ví dụ trong các PI.

Các bit của mỗi PI có thể chỉ thị các UE cụ thể như theo phương án trên Fig.6. Số lượng các PI và số lượng các UE trong mỗi PI có trong một DCI tìm gọi có thể được tạo cấu hình trước. UE phải cho phép để suy ra bit nào của PI nào trong P-RNTI cụ thể tìm gọi UE bằng cách sử dụng UE ID. Theo phương án

trên Fig.6, trong khi mỗi bit của trường PI được thể hiện là chỉ rõ hoặc chỉ thị một UE, thì bit này cũng có thể chỉ rõ hoặc chỉ thị nhóm UE.

Trong sơ đồ thiết kế PI 1, khi đơn vị phát hiện/giám sát DCI tìm gọi trong PO của UE là nhiều khe có trong PO, thì UE cố gắng để phát hiện DCI tìm gọi trong mỗi khe. Đơn vị thời gian và không gian tìm kiếm trong đó UE cố gắng để phát hiện DCI tìm gọi có thể được tạo cấu hình trước bởi báo hiệu mạng.

Sơ đồ thiết kế PI 2 - truyền dẫn chuỗi PI.

Không giống như sơ đồ trong đó eNB truyền PI trong trường cụ thể của DCI tìm gọi, thì eNB có thể truyền PI trong chuỗi cụ thể. Đối với sơ đồ truyền dẫn chuỗi PI, thì mạng có thể gán chuỗi PI riêng biệt cho mỗi UE riêng lẻ. Toàn bộ tập chuỗi khả dụng là các PI phải được định rõ, và chuỗi riêng biệt của tập chuỗi được cấp phát trước cho mỗi UE. UE cố gắng để phát hiện PI trong PO bằng cách sử dụng chuỗi được gán bởi mạng. Khi PO bao gồm nhiều khe, nhiều PI có thể được truyền trong mỗi khe trong PO. Trong trường hợp này, mạng có thể nhóm các UE và chỉ định tần số (ví dụ băng con, phần băng thông (Bandwidth Part, BWP), hoặc tài nguyên tương tự) để phát hiện PI cho mỗi nhóm UE. Tức là, nhiều PI có thể được truyền theo FDM trong mỗi khe của PO. Các chuỗi PI với hiệu năng tương quan chéo tốt có thể được nhóm vào trong cùng nhóm. UE phải có thể để suy ra chuỗi PI được gán cho nó tại thời gian tương ứng bằng cách sử dụng ID của nó. Ngoài ra, UE cũng có thể suy ra thông tin về tần số (ví dụ băng con) mang chuỗi PI, bởi UE ID. Ngoài ra, UE có thể suy ra chuỗi PI bằng cách sử dụng ID của nó, tần số (ví dụ băng con) cho mỗi chuỗi PI (hoặc mỗi nhóm chuỗi PI) có thể được tạo cấu hình trước, và UE có thể sử dụng thông tin về tần số được tạo cấu hình trước cho mỗi chuỗi PI.

UE phát hiện PI trong tần số (ví dụ băng con) mang chuỗi PI. Khi phát hiện chuỗi PI được gán cho UE, thì UE truyền phản hồi cho chuỗi PI tới mạng trên UL. PI có thể được cho tính trên cơ sở UE. Ngoài ra, PI có thể là hàm của khung con hoặc chỉ số khe của PO, SFN hoặc chỉ số PF, P-RNTI và UE ID,

hoặc nhóm UE ID hoặc ID chùm, và UE cố gắng để phát hiện PI bằng cách suy ra PI từ hàm của UE ID (nhóm UE ID hoặc ID chùm) được gán cho UE, P-RNTI, và thời gian để thu PO.

Trong sơ đồ thiết kế PI 2, khi đơn vị phát hiện PI trong PO là nhiều khe, thì UE cố gắng phát hiện PI trong mỗi khe. Đơn vị thời gian và không gian tìm kiếm trong đó UE cố gắng để phát hiện PI có thể được tạo cấu hình trước bởi báo hiệu mạng.

Khả năng tạo cấu hình để truy tìm bản tin tìm gọi

Bản tin tìm gọi có thể được phân phối chủ yếu theo hai phương pháp sau đây.

Phương pháp 1) Phương pháp truyền dẫn bản tin tìm gọi/DCI tìm gọi

eNB truyền DCI tìm gọi và bản tin tìm gọi trong PO. Ngoài ra, eNB có thể truyền DCI tìm gọi trong PO, và truyền bản tin tìm gọi trong tài nguyên thời gian/tần số khác PO theo thông tin trong DCI tìm gọi. UE phát hiện mô DCI tìm gọi trong PO.

Phương pháp 2) Phương pháp truyền dẫn chỉ báo tìm gọi (PI)

PI được truyền trong PO, và bản tin tìm gọi DL được kích hoạt bởi phản hồi UL từ UE. Mạng truyền PI mà đánh thức UE hoặc nhóm UE cụ thể, và UE/nhóm UE đích mà đã thu được PI truyền phản hồi UL trong tài nguyên định trước. Trong trường hợp này, phản hồi này có thể sử dụng báo hiệu ACK hoặc chuỗi phần mở đầu/thời gian/tài nguyên tần số được cấp phát riêng biệt.

Trong việc tìm gọi UE, mạng có thể hỗ trợ cả hai phương pháp truyền dẫn bản tin tìm gọi được mô tả ở trên. Tức là, mạng có thể sử dụng phương pháp để truyền DCI tìm gọi (có hoặc không có bản tin tìm gọi) trong PO, và cũng có thể truyền riêng biệt kênh vật lý tìm gọi (ví dụ chuỗi PI). Khi tìm gọi UE, mạng có thể báo hiệu trước cho UE phương pháp nào trong số phương pháp 1 và phương pháp 2 sẽ được sử dụng. Khi UE thu báo hiệu chỉ thị phương pháp 1, thì UE cố

gắng để phát hiện DCI tìm gọi trong PO cụ thể hoặc tất cả các PO. Khi UE thu báo hiệu chỉ thị rằng bản tin tìm gọi sẽ được truyền theo phương pháp 2 từ mạng, thì UE cố gắng để phát hiện PI trong PO tương ứng. Khi bản tin tìm gọi lớn, tức là, kích thước của bản tin tìm gọi bằng hoặc lớn hơn so với kích thước định trước (ví dụ L bit), thì mạng có thể kích hoạt phản hồi UL từ UE theo phương pháp chuỗi PI hoặc theo phương pháp bao gồm thông tin PI trong DCI tìm gọi. Khi phát hiện DCI tìm gọi hoặc chuỗi PI, thì UE thực hiện hoạt động tiếp theo được mô tả ở trên.

Phản hồi UL dựa trên PI

Khi eNB kích hoạt truyền dẫn tín hiệu UL của UE bằng cách truyền PI, thì các tài nguyên được sử dụng dành cho truyền dẫn tín hiệu UL của UE có thể được tạo cấu hình như sau.

Sơ đồ cấp phát tài nguyên phản hồi UL 1) UE có thể sử dụng tài nguyên truy nhập ngẫu nhiên để truyền dẫn phản hồi UL. Trong trường hợp này, phần mở đầu và/hoặc tài nguyên tần số riêng biệt có thể được cấp phát để truyền dẫn phản hồi UL là hồi đáp với PI. Phần mở đầu có thể được cấp phát cho mỗi UE hoặc nhóm UE. P-RNTI có thể được cấp phát riêng biệt trên cơ sở UE hoặc nhóm UE. Nói cách khác, có thể có nhiều nhóm UE tìm gọi trong hệ thống. Một hoặc nhiều UE có thể có trong mỗi nhóm UE tìm gọi. PI (ví dụ chuỗi hoặc trường bit) có thể được thiết đặt cho mỗi nhóm UE tìm gọi, tức là, cho mỗi P-RNTI, và các tài nguyên được sử dụng để phản hồi UL có thể được cấp phát trên cơ sở P-RNTI. Các tài nguyên có thể được cấp phát trên cơ sở P-RNTI như sau.

- Sự cấp phát phần mở đầu và thời gian/tần số (RACH) (tức là sự cấp phát tài nguyên phần mở đầu/thời gian/tần số) có thể được thực hiện trên cơ sở P-RNTI.

- Phần mở đầu có thể được cấp phát trên cơ sở P-RNTI, và thời gian/tần số để truyền phần mở đầu để phản hồi tìm gọi có thể được cấp phát trên cơ sở tế bào hoặc vùng tìm gọi (tức là nhiều nhóm tìm gọi chia sẻ các tài nguyên thời

gian/tần số thay vì thời gian/tần số được cấp phát trên cơ sở P-RNTI).

- Phần mở đầu để phản hồi tìm gọi có thể được cấp phát trên cơ sở tế bào hoặc vùng tìm gọi (tức là nhiều nhóm tìm gọi chia sẻ phần mở đầu), và thời gian/tần số để truyền phần mở đầu có thể được cấp phát trên cơ sở nhóm tìm gọi/P-RNTI.

Khi thu PI của nó, thì UE phải truyền tín hiệu UL trong thời gian định trước (được gọi là cửa sổ phản hồi). Khi báo hiệu cấu hình tìm gọi, thì mạng cũng có thể báo hiệu cửa sổ phản hồi. Báo hiệu này có thể chỉ thị chu kỳ thời gian định trước được tạo cấu hình làm cửa sổ phản hồi, hoặc điểm thời gian định trước, ví dụ, giá trị chỉ thị điểm thời gian sau m khe.

Ngoài ra, sau khi truyền phản hồi trên UL, thì UE cố gắng để phát hiện riêng biệt DCI để thu bản tin tìm gọi. Khoảng chu kỳ thời gian mà UE cố gắng để phát hiện DCI, tức là, cửa sổ hồi đáp, có thể được tạo cấu hình và được báo hiệu riêng biệt cho UE bởi mạng. Sau khi truyền phản hồi này, thì UE giám sát DCI để thu bản tin tìm gọi trong khoảng chu kỳ thời gian của cửa sổ hồi đáp. UE cố gắng để phát hiện DCI trong khoảng thời gian cửa sổ hồi đáp. Cửa sổ hồi đáp có thể là chu kỳ thời gian khác với PO.

Mặc dù UE cũng có thể coi DCI này là DCI tìm gọi, nhưng DCI tìm gọi trong trường hợp này có thể không được quét chùm giống như DCI tìm gọi được truyền trong PO, và đơn vị thời gian (ví dụ chiều dài khe) được giám sát để phát hiện DCI bởi UE cũng có thể khác nhau. Do đó, để thuận tiện cho việc mô tả, thì DCI tìm gọi được truyền trong PO có thể được gọi là DCI tìm gọi thứ nhất, trong khi DCI tìm gọi được truyền theo phản hồi dành cho PI hoặc được truyền để phân phối thông tin lập lịch và thông tin cấp phát tài nguyên cho bản tin tìm gọi, được yêu cầu để truyền dẫn bản tin tìm gọi có thể được gọi là DCI tìm gọi thứ hai.

Trong trường hợp phương pháp 1, sơ đồ này cũng có thể được áp dụng cho phương pháp để truyền chỉ PI mà không có DCI tìm gọi thứ nhất trong PO. UE

cố gắng để chỉ phát hiện PI trong PO. Khi phát hiện PI trong PO, thì UE truyền phản hồi dành cho PI trong tài nguyên định trước trong cửa sổ phản hồi, và cố gắng để phát hiện DCI tìm gọi trong khoảng chu kỳ cửa sổ hồi đáp sau khi truyền dẫn phản hồi này. Trong trường hợp này, DCI tìm gọi không được phân loại là DCI tìm gọi thứ nhất/DCI tìm gọi thứ hai như được mô tả ở trên.

Sơ đồ cấp phát tài nguyên phản hồi UL 2) Khi eNB lệnh UE để truyền phản hồi UL dành cho PI, thì eNB có thể cấp phát riêng biệt (hoặc chỉ định/chỉ thị) tài nguyên thời gian/tần số để phản hồi UL bởi DCI tìm gọi thứ nhất. Phản hồi UL có thể được hiểu là truyền dẫn thông tin ACK. Nhiều tài nguyên như tài nguyên RACH không cần phải được cấp phát để phản hồi UL. Các tài nguyên có thể được cấp phát 1) trên cơ sở P-RNTI, 2) trên cơ sở PI, và 3) trên cơ sở UE trong PI. Tập các tài nguyên khả dụng để phản hồi có thể được tạo cấu hình trước. eNB có thể chỉ thị tài nguyên được sử dụng dành cho phản hồi của UE cụ thể, trong khi tìm gọi UE bởi DCI tìm gọi thứ nhất.

UE có thể truyền phản hồi cho DCI tìm gọi thứ nhất và PI trong tài nguyên phản hồi được chỉ thị này. Theo sơ đồ 1), UE có thể cố gắng để giám sát và phát hiện DCI tìm gọi thứ hai để thu bản tin tìm gọi. Khoảng chu kỳ thời gian mà UE cố gắng để phát hiện DCI, tức là, cửa sổ hồi đáp, có thể được tạo cấu hình và được báo hiệu riêng biệt cho UE bởi mạng. UE cố gắng để phát hiện DCI trong khoảng thời gian cửa sổ hồi đáp. Cửa sổ hồi đáp có thể là chu kỳ thời gian khác với PO. Theo phương pháp khác, DCI tìm gọi thứ nhất có thể chỉ thị khoảng chu kỳ thời gian mà UE cố gắng để phát hiện DCI tìm gọi thứ hai, cửa sổ hồi đáp, hoặc thời gian (khe hoặc khe nhỏ) khi DCI tìm gọi thứ hai được truyền.

Sơ đồ này có thể được áp dụng cho phương pháp để truyền DCI tìm gọi thứ nhất bao gồm PI trong PO bởi eNB. Cả DCI tìm gọi và bản tin tìm gọi có thể được truyền trong PO. Nếu phản hồi từ UE cụ thể là không cần thiết, thì trường PI có thể được bỏ qua trong DCI tìm gọi thứ nhất. Trong trường hợp này, để sử dụng động trường hợp yêu cầu phản hồi và trường hợp không yêu cầu phản hồi,

thì UE phải có thể phân biệt DCI phân phối PI trong PO với DCI phân phối thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi. Ví dụ, các phương pháp sau đây có thể được sử dụng để phân biệt các DCI với nhau.

1. Phương pháp để cấp phát các P-RNTI khác nhau – Các P-RNTI khác nhau có thể được cấp phát cho DCI mang PI và DCI yêu cầu thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi.

2. Phương pháp để sử dụng cờ trong DCI - Trường bit chỉ thị việc phản hồi có được yêu cầu hay không hoặc việc trường PI có mặt có thể được tạo cấu hình trong cờ cụ thể của DCI hay không. UE có thể xác định việc PI có tồn tại hay không và việc có truyền phản hồi bởi trường được tạo cấu hình hay không. Ngoài ra, eNB có thể thực hiện lập lịch được yêu cầu lập lịch cho bản tin tìm gọi trong khe tương ứng (khe trong PO), trong khi lệnh UE để truyền phản hồi bằng cách sử dụng trường PI. Trong trường hợp này, DCI tìm gọi thứ nhất được truyền trong PO có thể bao gồm thông tin sau đây.

Thông tin 1) DCI tìm gọi phân phối thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi có thể bao gồm trường chỉ thị việc PI có tồn tại hay không và thông tin lập lịch (thông tin cấp phát tài nguyên, MCS, v.v.) cho bản tin tìm gọi có được truyền trong khe tương ứng hay không.

Thông tin 2) Trong trường hợp DCI tìm gọi mang PI, khi trường chỉ thị việc PI có tồn tại hay không, (các) PI, và trường cụ thể của PI này là ON, thì DCI tìm gọi có thể bao gồm thông tin về tài nguyên được sử dụng để phản hồi UL bởi UE được tìm gọi, và thông tin về tài nguyên trong đó DCI tìm gọi thứ hai có thể được truyền (ví dụ thời gian truyền dẫn, DCI tìm gọi thứ hai giám sát cửa sổ (cửa sổ hồi đáp), không gian tìm kiếm DCI tìm gọi thứ hai, v.v.).

Giám sát DCI tìm gọi

UE phát hiện DCI tìm gọi thứ nhất hoặc PI trong mỗi khe của PO hoặc trong mỗi đơn vị thời gian được báo hiệu bởi mạng trong PO. Ngoài ra, khi bản

tin tìm gọi được truyền dựa trên phản hồi dành cho PI (bất kỳ PI nào trong DCI tìm gọi thứ nhất và PI dựa trên chuỗi), thì UE phải thu/giải mã DCI tìm gọi (hoặc DCI tìm gọi thứ hai) để thu bản tin tìm gọi. Do đó, đơn vị thời gian và phát hiện để phát hiện DCI tìm gọi thứ hai phải được báo hiệu. Trừ khi có báo hiệu khác, thì UE cố gắng để phát hiện DCI tìm gọi thứ hai trong cửa sổ hồi đáp trong mỗi đơn vị thời gian giống nhau như được sử dụng để phát hiện PI trong PO. Ngoài ra, trừ khi có báo hiệu khác, nếu cấu hình dạng số học mặc định được định rõ cho dữ liệu trong dải hệ thống tương ứng, thì UE cố gắng để phát hiện DCI tìm gọi thứ hai trong các đơn vị của cấu hình dạng số học này (khe/khe nhỏ). UE có thể thu riêng biệt báo hiệu chỉ thị đơn vị thời gian và cấu hình dạng số học khác (ví dụ khoảng cách bộ mang con) được yêu cầu để phát hiện DCI tìm gọi thứ hai từ mạng, và cố gắng để phát hiện DCI theo thông tin này. Tức là, đơn vị để phát hiện DCI tìm gọi thứ hai để thu bản tin tìm gọi dựa trên phản hồi của UE có thể khác với đơn vị để phát hiện PI (hoặc DCI tìm gọi thứ nhất) trong PO.

Phương pháp truyền dẫn DCI tìm gọi/bản tin tìm gọi và chỉ thị cập nhật thông tin hệ thống

Ngoài PI và chỉ thị phản hồi UE được mô tả ở trên, thì SI có thể được cập nhật thông qua tìm gọi. Trong hệ thống LTE kế thừa, thì eNB truyền thông tin về việc cập nhật thông tin hệ thống với kích thước thông tin tương đối nhỏ cho UE theo định dạng DCI 6-2. Định dạng DCI 6-2 có thể được sử dụng để tìm gọi, mà phân phối thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi hoặc chỉ thị rằng SI đã bị thay đổi. Cờ 1-bit cụ thể có thể được tạo cấu hình trong định dạng DCI để chỉ thị việc DCI có lập lịch bản tin tìm gọi (ví dụ nếu cờ = 1) hay không hoặc việc DCI có bao gồm thông tin cập nhật SI (ví dụ nếu cờ = 0) hay không. Khi DCI bao gồm thông tin cập nhật SI, thông tin hệ thống, mà có thể bao gồm systemInfoModification, etws-Indication, cmas-Indication, eab-ParamModification, và v.v., có thể được truyền. Định dạng DCI 6-2 phục vụ hai

chức năng này có thể áp dụng được trong eMTC, mà không hỗ trợ chức năng truyền đồng thời cập nhật SI chung và bản tin tìm gọi.

Do việc đưa vào nhiều chùm tương tự, nên các sơ đồ tìm gọi được mô tả ở trên phải được củng cố và tối ưu trong việc thực hiện trong NR. Do đó, DCI tìm gọi có thể bao gồm 1) chỉ báo (ví dụ cờ) chỉ thị sự tồn tại của PI, 2) chỉ báo (ví dụ cờ) chỉ thị việc kích hoạt phản hồi UE có được yêu cầu hay không, 3) chỉ báo (ví dụ cờ) chỉ thị việc thông tin chỉ thị cập nhật SI có trong DCI tìm gọi hay không, và 4) thông tin cấp phát tài nguyên cho bản tin tìm gọi.

Khi cờ chỉ thị việc PI tồn tại có ON hay không, thì DCI tìm gọi có thể bao gồm trường PI chỉ thị nhóm UE và thông tin UE đích của DCI tìm gọi, và khi cờ chỉ thị việc PI tồn tại có OFF hay không, thì trường PI của DCI tìm gọi có thể được sử dụng cho các mục đích khác.

Nếu cờ chỉ thị việc kích hoạt phản hồi UE được yêu cầu là ON, thì DCI tìm gọi có thể bao gồm trường báo hiệu thông tin về các tài nguyên (ví dụ các tài nguyên RACH) được sử dụng để phản hồi UE. Nếu thông tin về các tài nguyên được sử dụng để phản hồi UE được truyền trước đó tới UE và do đó đã được thỏa thuận giữa UE và mạng, thì thông tin tài nguyên được sử dụng để phản hồi UE có thể không có trong DCI tìm gọi. UE này có thể thực hiện phản hồi UE dựa trên thông tin tài nguyên được báo hiệu trước được sử dụng để phản hồi UE. Ngược lại, nếu cờ chỉ thị việc kích hoạt phản hồi UE được yêu cầu là OFF, thì UE này không thực hiện phản hồi UL. Nếu PI được truyền, thì UE thu bản tin tìm gọi sau khi kiểm tra PI, hoặc nếu PI không được truyền, thì UE thu bản tin tìm gọi theo thông tin cấp phát tài nguyên bản tin tìm gọi trong DCI tìm gọi.

Nếu cờ chỉ thị việc thông tin chỉ thị cập nhật SI có trong DCI tìm gọi là ON, thì nó chỉ thị rằng trường cụ thể để truyền thông tin chỉ thị cập nhật SI có tồn tại trong DCI tìm gọi. UE kiểm tra việc SI đã được cập nhật trong DCI tìm gọi hay chưa. Nếu nó được chỉ thị rằng có cập nhật SI, thì UE cố gắng để đạt được SI tại thời gian khi SI này được truyền.

Nếu cờ chỉ thị việc thông tin chỉ thị cập nhật SI có trong DCI tìm gọi là OFF, thì UE không cố gắng để đạt được thông tin chỉ thị việc SI đã được cập nhật trong DCI hay chưa. Trường cụ thể để truyền thông tin chỉ thị cập nhật SI trong DCI có thể không tồn tại hoặc có thể được dành riêng cho mục đích khác. Ngoài ra, trường này có thể được sử dụng cho các mục đích báo hiệu khác. Tuy nhiên, khi SI đã được cập nhật, thì thông tin này chỉ thị việc SI đã được cập nhật có thể được thu ngay cả trong bản tin tìm gọi.

Thông tin cấp phát tài nguyên cho bản tin tìm gọi có thể bao gồm thông tin về thời gian/tần số, MCS, và v.v. được sử dụng để truyền bản tin tìm gọi, và mạng có thể báo hiệu thông tin cấp phát tài nguyên cho bản tin tìm gọi tới UE.

Thông tin cờ có thể có trong DCI tìm gọi. Giá trị mặc định của DCI tìm gọi lên đến giá trị OFF của tất cả các cờ. Dựa trên phân mô tả ở trên, phương pháp của các phương pháp để tạo cấu hình DCI tìm gọi được mô tả bên dưới.

Fig.7 là hình vẽ sơ đồ thể hiện phương pháp để tạo cấu hình một số trường trong DCI tìm gọi.

Như được thể hiện trên Fig.7, nếu trường cờ PI được định rõ và được thiết đặt là OFF (ví dụ 0), thì DCI có thể bao gồm trường gán tài nguyên (Resource Assignment, RA) chỉ thị thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi và trường chỉ thị cập nhật SI. Nếu cờ PI là ON (ví dụ 1), thì trường RA dành cho cờ PI=OFF có thể được diễn dịch lại là trường PI, và DCI tìm gọi có thể bao gồm trường PI phân phối thông tin PI và trường SI. Khi thông tin về UE có trong trường PI, thì UE thu DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi mà sẽ được truyền sau đó, và cố gắng để thu/giải điều biến bản tin tìm gọi theo thông tin RA trong DCI. Nếu thông tin UE không có trong trường PI, thì UE có thể chỉ giải mã trường SI để kiểm tra xem SI đã được cập nhật hay chưa. Nếu là cập nhật SI, thì UE có thể cố gắng để đạt được SI theo chu kỳ truyền dẫn SI và sau đó đi vào chế độ ngủ. Nếu không có cập nhật SI, thì UE có thể đi vào chế độ ngủ ngay lập tức.

Khi cờ PI là ON, thì trường cờ phản hồi có thể được cấu hình tùy ý để yêu

cầu phản hồi từ UE. Nếu cờ phản hồi là ON, thì UE có thể truyền phản hồi UL UE theo sự có mặt của thông tin UE trong trường PI. Khi cờ phản hồi UE là OFF, thì UE thu DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi được truyền, và bản tin tìm gọi

Hoạt động tùy chọn 3

Khi thông tin về (ví dụ UE ID) UE có trong trường PI, thì UE thu DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi mà sẽ được truyền, và cố gắng để thu/giải điều biến bản tin tìm gọi theo thông tin RA trong DCI này.

Hoạt động tùy chọn 4

Ngoài ra, nếu thông tin UE (ví dụ UE ID) có trong trường PI, thì sau đó UE truyền RACH, kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH), và ký hiệu phản xạ thăm dò (Sounding Reflection Symbol, SRS) trên UL. Sau đó, UE thu DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi mà sẽ được truyền, và cố gắng để thu/giải điều biến bản tin tìm gọi theo thông tin RA trong DCI này.

Hỗ trợ tính tương thích chuyển tiếp

Trong sơ đồ để thiết kế hệ thống theo các giai đoạn, thì sơ đồ tìm gọi (được gọi là tùy chọn 1 để thuận tiện cho việc mô tả) được thiết kế trong giai đoạn khởi tạo sao cho mạng truyền DCI tìm gọi và bản tin tìm gọi, và UE thu DCI tìm gọi và thu/giải điều biến bản tin tìm gọi, và trong giai đoạn phát triển, sơ đồ tìm gọi được thiết kế trong giai đoạn phát triển (được gọi là tùy chọn 3 để thuận tiện cho việc mô tả) sao cho mạng truyền PI, và trong số nhiều UE thu PI này, thì UE được chỉ thị bởi PI này sau đó thu DCI tìm gọi và thu/giải điều biến bản tin tìm gọi, hoặc sơ đồ tìm gọi (được gọi là tùy chọn 2 để thuận tiện cho việc mô tả) được thiết kế sao cho mạng truyền PI, và trong số nhiều UE thu PI này, thì UE được chỉ thị bởi PI này sau đó truyền tín hiệu UL (ví dụ RACH, PUCCH, SRS, hoặc tín hiệu tương tự), thu DCI phân phối thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi

mà sẽ được truyền, và cố gắng để thu/giải điều biến bản tin tìm gọi theo thông tin RA trong DCI được thu.

Theo thiết kế tìm gọi giai đoạn phát triển này, thì hoạt động tìm gọi của mạng và UE mà thực hiện tùy chọn (ví dụ tùy chọn 1) giai đoạn khởi tạo (hoạt động tìm gọi khi UE thu DCI bao gồm trường PI), và hoạt động tìm gọi của mạng và thiết bị đầu cuối trong tình trạng trong đó mạng thực hiện tùy chọn (ví dụ tùy chọn 2 hoặc tùy chọn 3) giai đoạn phát triển, và UE thực hiện tùy chọn 1 giai đoạn khởi tạo và UE thực hiện tùy chọn (ví dụ tùy chọn 2 hoặc tùy chọn 3) giai đoạn phát triển cùng tồn tại sẽ được mô tả.

Trong tùy chọn giai đoạn khởi tạo, trong trường hợp không có mặt của UE được tìm gọi trong số các UE mà đã được đánh thức trong PO, thì trường PI của DCI được thiết đặt ON. Sau đó, tất cả các UE này có thể đi vào chế độ ngủ lần nữa mà không đọc bản tin tìm gọi. Khi một số bit của trường SI được kích hoạt (ví dụ cập nhật SI), thì tất cả các UE cố gắng để thực hiện hoạt động có liên quan (ví dụ cập nhật SI) tại điểm thời gian cụ thể sau thời gian định trước. Ngoài ra, UE trong trạng thái RRC CONNECTED xác định xem bit của trường SI có được kích hoạt hay không bất kể việc trường PI là ON/OFF hay không, và thực hiện hoạt động tiếp theo.

Khi có mạng thực hiện tùy chọn giai đoạn phát triển, và UE thực hiện tùy chọn giai đoạn khởi tạo và UE thực hiện tùy chọn giai đoạn phát triển cùng tồn tại, thì có thể được xác định xem có thực hiện thủ tục tìm gọi của tùy chọn giai đoạn khởi tạo hay không bằng cách sử dụng trường PI hoặc thủ tục tìm gọi của tùy chọn giai đoạn phát triển hay không, theo loại của UE được tìm gọi trong số các UE mà đã được đánh thức trong PO. Ví dụ, khi các UE được tìm gọi bao gồm cả UE thực hiện tùy chọn giai đoạn khởi tạo và UE thực hiện tùy chọn giai đoạn phát triển, thì mạng này thiết đặt trường PI thành OFF sao cho thủ tục tìm gọi của tùy chọn giai đoạn khởi tạo được thực hiện. Khi thu trường PI, UE giai đoạn khởi tạo và UE giai đoạn phát triển thực hiện thủ tục tìm gọi của tùy chọn

giai đoạn khởi tạo. Ngược lại, khi các UE được tìm gọi chỉ bao gồm các UE thực hiện tùy chọn giai đoạn phát triển mà không có UE bất kỳ thực hiện tùy chọn giai đoạn khởi tạo, thì mạng thiết đặt trường PI thành ON sao cho UE giai đoạn khởi tạo có thể đi vào chế độ ngủ. Trong số các UE giai đoạn phát triển, thì UE mà tìm gọi được chỉ thị bởi PI này thực hiện thủ tục tìm gọi của tùy chọn giai đoạn phát triển, và UE mà không được chỉ thị bởi PI này đi vào chế độ ngủ.

Khi thông tin UE (ví dụ UE ID) không có trong trường PI, thì UE này có thể đi vào chế độ ngủ lần nữa, và kiểm tra trường SI (trường SI được sử dụng để phân phối SI, và có thể chỉ thị trường hợp không có mặt của việc cập nhật SI bởi giá trị cụ thể (ví dụ 0000..00)). Nếu trường SI chỉ thị trường hợp không có mặt của việc cập nhật SI, thì UE có thể đi vào chế độ ngủ lần nữa.

Nếu cờ PI là ON, thì eNB có thể thiết lập tùy ý trường cờ phản hồi để yêu cầu phản hồi từ UE. Khi cờ phản hồi là ON, thì UE truyền phản hồi UL UE trong trường hợp có mặt thông tin của nó (ví dụ UE ID) trong trường PI. Khi cờ phản hồi UE là OFF, thì UE thu DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi, và bản tin tìm gọi. Fig.9 là hình vẽ lưu đồ thể hiện hoạt động có liên quan đến việc thu bản tin tìm gọi, trong trường hợp không có mặt của trường cờ phản hồi UE trong DCI tìm gọi.

Trên Fig.8, UE thu DCI tìm gọi (S810). DCI tìm gọi có thể bao gồm cờ PI, và UE xác định giá trị được chỉ thị bởi cờ PI (S820). Khi cờ PI là OFF (ví dụ cờ PI = '0') trong DCI tìm gọi, thì UE diễn dịch DCI tìm gọi thu được là bao gồm trường thông tin RA cung cấp thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi và trường chỉ thị cập nhật SI (S830). UE thu/giải mã bản tin tìm gọi như được chỉ thị bởi trường RA (S840). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì sau đó UE có thể đạt được SI được cập nhật tại sự định thời truyền dẫn của SI (S860).

Ngược lại, khi cờ PI là ON (ví dụ cờ PI = '1'), thì UE diễn dịch DCI tìm gọi là bao gồm trường PI mang thông tin PI và trường SI bằng cách diễn dịch lại trường RA cho cờ PI được thiết lập thành OFF như trường PI (S835).

UE xác định xem trường PI có bao gồm thông tin về UE hay không (S845). Nếu xác định rằng trường PI bao gồm thông tin về UE, thì UE có thể thu bản tin tìm gọi bằng cách phát hiện mô DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi (S850). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại sự định thời truyền dẫn của SI (S860). Khi phát hiện rằng trường PI không bao gồm thông tin về UE (S845), thì UE này bỏ qua bước S850. Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại sự định thời truyền dẫn của SI (S860).

Fig.9 là hình vẽ lưu đồ thể hiện hoạt động có liên quan đến việc thu bản tin tìm gọi trong trường hợp có mặt trường cờ phản hồi UE trong DCI tìm gọi.

Trên Fig.9, UE thu DCI tìm gọi (S910). DCI tìm gọi có thể bao gồm cờ PI, và UE xác định giá trị được chỉ thị bởi cờ PI (S920). Khi cờ PI là OFF (ví dụ cờ PI = '0') trong DCI tìm gọi, thì UE diễn dịch DCI tìm gọi thu được là bao gồm trường thông tin RA cung cấp thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi và trường chỉ thị cập nhật SI (S930). UE thu/giải mã bản tin tìm gọi như được chỉ thị bởi trường RA (S940). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì sau đó UE có thể đạt được SI được cập nhật tại sự định thời truyền dẫn của SI (S960).

Ngược lại, khi cờ PI là ON (ví dụ cờ PI = '1'), thì UE diễn dịch DCI tìm gọi là bao gồm trường PI mang thông tin PI và trường SI bằng cách diễn dịch lại trường RA cho cờ PI được thiết lập thành OFF như trường PI (S935).

UE xác định xem trường PI có bao gồm thông tin về UE hay không (S945). Nếu xác định rằng trường PI bao gồm thông tin về UE, thì UE xác định giá trị được chỉ thị bởi cờ phản hồi (S950). Khi cờ phản hồi chỉ thị '1', thì UE truyền phản hồi UL (S955). Sau đó UE có thể thu bản tin tìm gọi bằng cách phát hiện mô DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi (S960). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (S970).

Khi cờ phản hồi chỉ thị '0' (tức là chỉ thị rằng phản hồi UL không được yêu

cầu), thì UE có thể thu bản tin tìm gọi bằng cách phát hiện mô DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi mà không truyền phản hồi UL (S960). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (S970). Trường phản hồi có thể được bỏ qua trong DCI tìm gọi. Trong trường hợp này, UE vận hành theo cách thức giống như khi cờ phản hồi chỉ thị '0' như được mô tả ở trên.

Khi xác định rằng trường PI không bao gồm thông tin về UE (S945), thì UE có thể bỏ qua các bước S950 và S960. Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (S970).

Theo phương án khác của phương pháp để tạo cấu hình DCI tìm gọi, thì DCI tìm gọi có thể được tạo cấu hình như được thể hiện trên Fig.10.

Fig.10 là hình vẽ sơ đồ thể hiện phương pháp làm ví dụ để tạo cấu hình một số trường trong DCI tìm gọi.

Nếu cờ SI là OFF (ví dụ 0), thì một phần của DCI tìm gọi có thể bao gồm trường RA. Nếu cờ SI là ON (ví dụ 1), thì UE có thể diễn dịch trường RA là trường PI và trường SI. Như trong trường hợp được thể hiện trên Fig.8, eNB có thể thiết lập trường cờ phản hồi để yêu cầu các phản hồi UL từ các UE về thông tin có trong trường PI.

Hỗ trợ tính tương thích chuyển tiếp

Trong tùy chọn giai đoạn khởi tạo, trong trường hợp có mặt UE được tìm gọi trong số UE mà đã được đánh thức trong PO, eNB thiết lập trường SI của DCI thành OFF, và tất cả các UE đọc trường RA và thu/giải điều biến bản tin tìm gọi. Ngoài ra, trong tùy chọn giai đoạn khởi tạo, khi một số nội dung của trường SI được kích hoạt (ví dụ cập nhật SI), trường SI được thiết lập thành ON, và tất cả các UE kiểm tra trạng thái bit của trường SI và cố gắng để thực hiện hoạt động có liên quan (ví dụ cập nhật SI) tại thời gian cụ thể sau thời gian định

trước. Ngoài ra, khi trường SI được thiết lập thành ON, thì UE trong trạng thái RRC CONNECTED xác định xem bit của trường SI có được kích hoạt hay không, và thực hiện hoạt động tiếp theo.

Khi có mạng thực hiện tùy chọn trạng thái phát triển, và UE thực hiện tùy chọn trạng thái khởi tạo và UE thực hiện tùy chọn giai đoạn phát triển cùng tồn tại, thì có thể được xác định việc có thực hiện thủ tục tìm gọi của tùy chọn trạng thái khởi tạo hay không bằng cách sử dụng trường SI hoặc thủ tục tìm gọi của tùy chọn trạng thái phát triển hay không, theo loại của UE được tìm gọi trong số các UE mà đã được đánh thức trong PO. Ví dụ, khi các UE được tìm gọi bao gồm cả UE thực hiện tùy chọn giai đoạn khởi tạo và UE thực hiện tùy chọn giai đoạn phát triển, thì mạng thiết đặt trường SI thành OFF sao cho thủ tục tìm gọi của tùy chọn giai đoạn khởi tạo được thực hiện. Khi thu trường PI, UE giai đoạn khởi tạo và UE giai đoạn phát triển thực hiện thủ tục tìm gọi của tùy chọn giai đoạn khởi tạo. Ngược lại, khi các UE được tìm gọi chỉ bao gồm các UE thực hiện tùy chọn giai đoạn phát triển mà không bao gồm UE bất kỳ thực hiện tùy chọn giai đoạn khởi tạo, thì mạng thiết đặt trường SI thành ON sao cho UE giai đoạn khởi tạo có thể kiểm tra trường SI và sau đó xác định xem có đi vào chế độ ngủ hoặc thực hiện hoạt động chẳng hạn như cập nhật SI hay không. Ngoài ra, tất cả các UE giai đoạn phát triển có thể kiểm tra trường SI và thực hiện hoạt động như cập nhật SI. Trong số các UE giai đoạn phát triển, thì UE mà tìm gọi được chỉ thị bởi PI thực hiện thủ tục tìm gọi của tùy chọn giai đoạn phát triển.

Fig.11 là hình vẽ lưu đồ thể hiện hoạt động có liên quan đến việc thu bản tin tìm gọi trong trường hợp không có mặt của trường cờ phản hồi UE trong DCI tìm gọi.

Trên Fig.11, UE thu DCI tìm gọi (S1110). DCI tìm gọi có thể bao gồm cờ SI, và UE xác định giá trị được chỉ thị bởi cờ SI (S1120). Khi cờ SI là OFF (ví dụ cờ SI = '0') trong DCI tìm gọi, thì UE diễn dịch DCI tìm gọi thu được là bao gồm trường thông tin RA cung cấp thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi

(S1130). UE thu/giải mã bản tin tìm gọi như được chỉ thị bởi trường RA (S1140). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì sau đó UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (S1160).

Ngược lại, khi cờ SI là ON (ví dụ cờ PI = '1'), thì UE diễn dịch DCI tìm gọi là bao gồm trường PI mang thông tin PI và trường SI (S1135).

UE xác định xem trường PI có bao gồm thông tin về UE hay không (S1145). Nếu xác định rằng trường PI bao gồm thông tin về UE, thì UE có thể thu bản tin tìm gọi bằng cách phát hiện mô DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi (S1150). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (1160). Khi phát hiện rằng trường PI không bao gồm thông tin về UE (S1145), thì UE này bỏ qua bước S1155. Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (S1160).

Fig.12 là hình vẽ lưu đồ thể hiện hoạt động có liên quan đến việc thu bản tin tìm gọi trong trường hợp có mặt trường cờ phản hồi UE trong DCI tìm gọi.

Trên Fig.12, UE thu DCI tìm gọi (S1210). DCI tìm gọi có thể bao gồm cờ SI, và UE xác định giá trị được chỉ thị bởi cờ SI (S1220). Khi cờ SI là OFF (ví dụ cờ SI = '0') trong DCI tìm gọi, thì UE diễn dịch DCI tìm gọi thu được là bao gồm trường thông tin RA cung cấp thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi (S1230). UE thu/giải mã bản tin tìm gọi như được chỉ thị bởi trường RA (S1240). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì sau đó UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (S1270).

Ngược lại, khi cờ SI là ON (ví dụ cờ SI = '1'), thì UE diễn dịch DCI tìm gọi là bao gồm trường PI mang thông tin PI, trường SI, và trường cờ phản hồi bằng cách diễn dịch lại trường RA cho cờ PI được thiết lập thành OFF như trường PI (S1035).

UE xác định xem trường PI có bao gồm thông tin về UE hay không

(S1245). Nếu xác định rằng trường PI bao gồm thông tin về UE, thì UE xác định giá trị được chỉ thị bởi cờ phản hồi (S1250). Khi cờ phản hồi chỉ thị '1', thì UE truyền phản hồi UL (S1255). Sau đó UE có thể thu bản tin tìm gọi bằng cách phát hiện mô DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi (S1260). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (S1270).

Khi cờ phản hồi chỉ thị '0' (tức là chỉ thị rằng phản hồi UL không được yêu cầu), thì UE có thể thu bản tin tìm gọi bằng cách phát hiện mô DCI mang thông tin lập lịch cho bản tin tìm gọi mà không truyền phản hồi UL (S1260). Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (S1270).

Khi xác định rằng trường PI không bao gồm thông tin về UE (S1245), thì UE có thể bỏ qua các bước từ S1250 đến S1260. Trong trường hợp có mặt việc cập nhật SI, thì UE có thể đạt được SI được cập nhật tại thời gian truyền dẫn SI (S1270).

Các phương án được đề cập ở trên tương ứng với các dạng kết hợp của các phần tử và dấu hiệu của sáng chế theo các dạng quy định. Và, có thể xem xét rằng các phần tử hoặc dấu hiệu tương ứng này là có chọn lọc trừ khi chúng được đề cập một cách rõ ràng. Mỗi phần tử hoặc dấu hiệu có thể được thực hiện dưới dạng không được kết hợp với các phần tử hoặc dấu hiệu khác. Hơn nữa, có thể thực hiện phương án của sáng chế bằng cách kết hợp các phần tử và/hoặc dấu hiệu cùng nhau trong một phần. Trình tự của các hoạt động được giải thích cho mỗi phương án của sáng chế có thể được cải biến. Một số cấu hình hoặc dấu hiệu của một phương án có thể có trong phương án khác hoặc có thể được thay thế cho các cấu hình hoặc dấu hiệu tương ứng của phương án khác. Và, rõ ràng có thể hiểu rằng một phương án được tạo cấu hình bằng cách kết hợp các điểm yêu cầu bảo hộ không có liên quan đến việc trích dẫn rõ ràng trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo cùng nhau hoặc có thể được tính như các điểm yêu cầu bảo

hộ mới bằng cách sửa đổi sau khi nộp đơn.

Như được mô tả trước đó, phần mô tả chi tiết đã được cho biết bởi các phương án được ưu tiên của sáng chế sao cho người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể thực thi và thực hiện sáng chế. Trong khi phần tham khảo đã được thực hiện ở trên cho các phương án được ưu tiên của sáng chế, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các phương án cải biến và thay đổi khác nhau có thể được thực hiện với sáng chế mà vẫn nằm trong phạm vi của sáng chế. Ví dụ, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này có thể sử dụng các thành phần được mô tả trong các phương án được đề cập ở trên dưới dạng kết hợp. Do đó, các phương án ở trên phải được hiểu theo tất cả các khía cạnh là minh họa và không hạn chế. Phạm vi của sáng chế phải được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phương án tương đương của chúng, mà không phải được xác định bởi phần mô tả ở trên, và tất cả các thay đổi nằm trong phạm vi ý nghĩa và tương đương của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo đều nằm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Phương pháp và UE để thu bản tin tìm gọi có thể được sử dụng công nghiệp trong các hệ thống truyền thông không dây khác nhau bao gồm các hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, 5G, và NR.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền thông được thực hiện bởi thiết bị người dùng (user equipment, UE) hoạt động trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

thu thông tin điều khiển đường xuống (downlink control information, DCI) bao gồm thông tin chỉ báo mà chỉ báo liệu DCI có bao gồm ít nhất một trong số (i) thông tin gán tài nguyên tìm gọi hoặc (ii) chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống hay không; và

dựa trên thông tin chỉ báo chỉ báo rằng DCI bao gồm cả (i) thông tin gán tài nguyên tìm gọi lẫn (ii) chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống:

xác định thông tin gán tài nguyên tìm gọi từ trường bit thứ nhất của DCI;

xác định chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống từ trường bit thứ hai của DCI;

thu tin nhắn tìm gọi dựa trên thông tin gán tài nguyên tìm gọi có trong DCI; và

thu, thông tin hệ thống cập nhật dựa trên chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống có trong DCI.

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

dựa trên thông tin chỉ báo chỉ báo rằng DCI bao gồm chỉ chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống, trong số thông tin gán tài nguyên tìm gọi và chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống:

xác định chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống từ DCI; và

thu thông tin hệ thống cập nhật dựa trên chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống có trong DCI.

3. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó thông tin chỉ báo trong DCI bao gồm hai bit,

trong đó một trong số hai bit này chỉ báo liệu DCI có bao gồm chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống hay không, và

trong đó bit còn lại trong số hai bit này chỉ báo liệu DCI có bao gồm thông tin gán tài nguyên tìm gọi hay không.

4. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó thông tin gán tài nguyên tìm gọi bao gồm (i) trường gán tài nguyên miền thời gian và (ii) trường gán tài nguyên miền tần số.

5. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó DCI còn bao gồm kiểm tra độ dư vòng (cyclic redundancy check, CRC) mà được xáo trộn nhờ bộ nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến tìm gọi (paging radio network temporary identifier, P-RNTI).

6. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống bao gồm ít nhất một trong số (i) bộ chỉ báo thay đổi thông tin hệ thống, (ii) chỉ báo hệ thống cảnh báo động đất sóng thần (ETWS), hoặc (iii) chỉ báo hệ thống báo động di động thương mại (commercial mobile alert system, CMAS).

7. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó tin nhắn tìm gọi được thu qua kênh chia sẻ đường xuống vật lý (physical downlink shared channel, PDSCH).

8. Thiết bị người dùng (user equipment, UE) được tạo cấu hình để hoạt động trong hệ thống truyền thông không dây, UE này bao gồm:

bộ thu phát;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có thể được nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý này và lưu trữ các lệnh mà, khi được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý, thực hiện các công đoạn bao gồm:

thu, qua bộ thu phát, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) bao gồm thông tin chỉ báo mà chỉ báo liệu DCI có bao gồm ít nhất một trong số (i) thông tin gán tài nguyên tìm gọi hoặc (ii) chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống hay không, và

dựa trên thông tin chỉ báo chỉ báo rằng DCI bao gồm cả (i) thông tin gán tài nguyên tìm gọi lần (ii) chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống:

xác định thông tin gán tài nguyên tìm gọi trường bit thứ nhất của DCI;

xác định chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống từ trường bit thứ hai của DCI;

thu, qua bộ thu phát, tín hiệu tìm gọi dựa trên thông tin gán tài nguyên tìm gọi có trong DCI; và

thu, qua bộ thu phát, thông tin hệ thống cập nhật dựa trên chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống có trong DCI.

9. UE theo điểm 8,

trong đó các công đoạn còn bao gồm:

dựa trên thông tin chỉ báo chỉ báo rằng DCI bao gồm chỉ chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống, trong số thông tin gán tài nguyên tìm gọi và chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống:

xác định chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống từ DCI; và

thu thông tin hệ thống cập nhật dựa trên chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống có trong DCI.

10. UE theo điểm 8,

trong đó thông tin chỉ báo trong DCI bao gồm hai bit,

trong đó một trong số hai bit này chỉ báo liệu DCI có bao gồm chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống, và

trong đó bit còn lại trong số hai bit này chỉ báo liệu DCI có bao gồm thông tin gán tài nguyên tìm gọi.

11. UE theo điểm 8,

trong đó thông tin gán tài nguyên tìm gọi bao gồm (i) trường gán tài nguyên miền thời gian và (ii) trường gán tài nguyên miền tần số.

12. Phương pháp truyền thông được thực hiện bởi trạm gốc (base station, BS) hoạt động trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm bước:

truyền, đến thiết bị người dùng (UE), thông tin điều khiển đường xuống, (DCI) bao gồm thông tin chỉ báo mà chỉ báo liệu DCI có bao gồm ít nhất một trong số (i) thông tin gán tài nguyên tìm gọi hoặc (ii) chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống, và

ở trạng thái trong đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng DCI bao gồm cả (i) thông tin gán tài nguyên tìm gọi lẫn (ii) chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống:

truyền, đến UE, tin nhắn tìm gọi dựa trên thông tin gán tài nguyên tìm gọi có trong DCI; và

truyền, đến UE, thông tin hệ thống cập nhật dựa trên chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống có trong DCI.

13. Phương pháp theo điểm 12, phương pháp này còn bao gồm bước:

ở trạng thái trong đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng DCI chỉ bao gồm chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống trong số thông tin gán tài nguyên tìm gọi và chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống:

truyền, đến UE, thông tin hệ thống cập nhật dựa trên chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống có trong DCI.

14. Phương pháp theo điểm 12,

trong đó thông tin chỉ báo trong DCI bao gồm hai bit,

trong đó một trong số hai bit này chỉ báo liệu DCI có bao gồm chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống hay không, và

trong đó bit còn lại trong số hai bit này chỉ báo liệu DCI có bao gồm thông tin gán tài nguyên tìm gọi.

15. Phương pháp theo điểm 12,

trong đó thông tin gán tài nguyên tìm gọi bao gồm (i) trường gán tài nguyên miền thời gian và (ii) trường gán tài nguyên miền tần số.

16. Phương pháp theo điểm 12,

trong đó DCI còn bao gồm kiểm tra độ dư vòng (CRC) được xáo trộn bởi bộ nhận dạng tạm thời mạng vô tuyến tìm gọi (P-RNTI).

17. Phương pháp theo điểm 12,

trong đó chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống bao gồm ít nhất một trong số (i) bộ chỉ báo thay đổi thông tin hệ thống, (ii) chỉ báo hệ thống cảnh báo động đất sóng thần (ETWS), hoặc (iii) chỉ báo hệ thống báo động di động thương mại (CMAS).

18. Phương pháp theo điểm 12, trong đó tin nhắn tìm gọi được truyền qua kênh chia sẻ đường xuống vật lý (PDSCH).

19. Trạm gốc (base station, BS) được tạo cấu hình để hoạt động trong hệ thống truyền thông không dây, BS này bao gồm:

bộ thu phát;

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ máy tính có thể được nối hoạt động với ít nhất một bộ xử lý này và lưu trữ các lệnh mà, khi được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý, thực hiện các công đoạn bao gồm:

truyền, đến thiết bị người dùng (UE), qua bộ thu phát, thông tin điều khiển đường xuống (DCI) bao gồm thông tin chỉ báo mà chỉ báo liệu DCI có bao gồm ít nhất một trong số (i) thông tin gán tài nguyên tìm gọi hoặc (ii) chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống hay không; và

ở trạng thái trong đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng DCI bao gồm cả (i) thông tin gán tài nguyên tìm gọi và (ii) chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống:

truyền, đến UE qua bộ thu phát, tin nhắn tìm gọi dựa trên thông tin gán tài nguyên tìm gọi có trong DCI; và

truyền, đến UE qua bộ thu phát, thông tin hệ thống cập nhật dựa trên chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống có trong DCI.

20. BS theo điểm 19, trong đó các công đoạn còn bao gồm:

ở trạng thái trong đó thông tin chỉ báo chỉ báo rằng DCI chỉ bao gồm chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống trong số thông tin gán tài nguyên tìm gọi và chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống:

truyền, đến UE qua bộ thu phát, thông tin hệ thống cập nhật dựa trên chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống có trong DCI.

21. BS theo điểm 19,

trong đó thông tin chỉ báo trong DCI bao gồm hai bit,

trong đó một trong số hai bit này chỉ báo liệu DCI có bao gồm chỉ báo cập nhật thông tin hệ thống, và

trong đó bit còn lại trong số hai bit này chỉ báo liệu DCI có bao gồm thông tin gán tài nguyên tìm gọi.

22. BS theo điểm 19, trong đó thông tin gán tài nguyên tìm gọi bao gồm (i) trường gán tài nguyên miền thời gian và (ii) trường gán tài nguyên miền tần số.

Fig.1

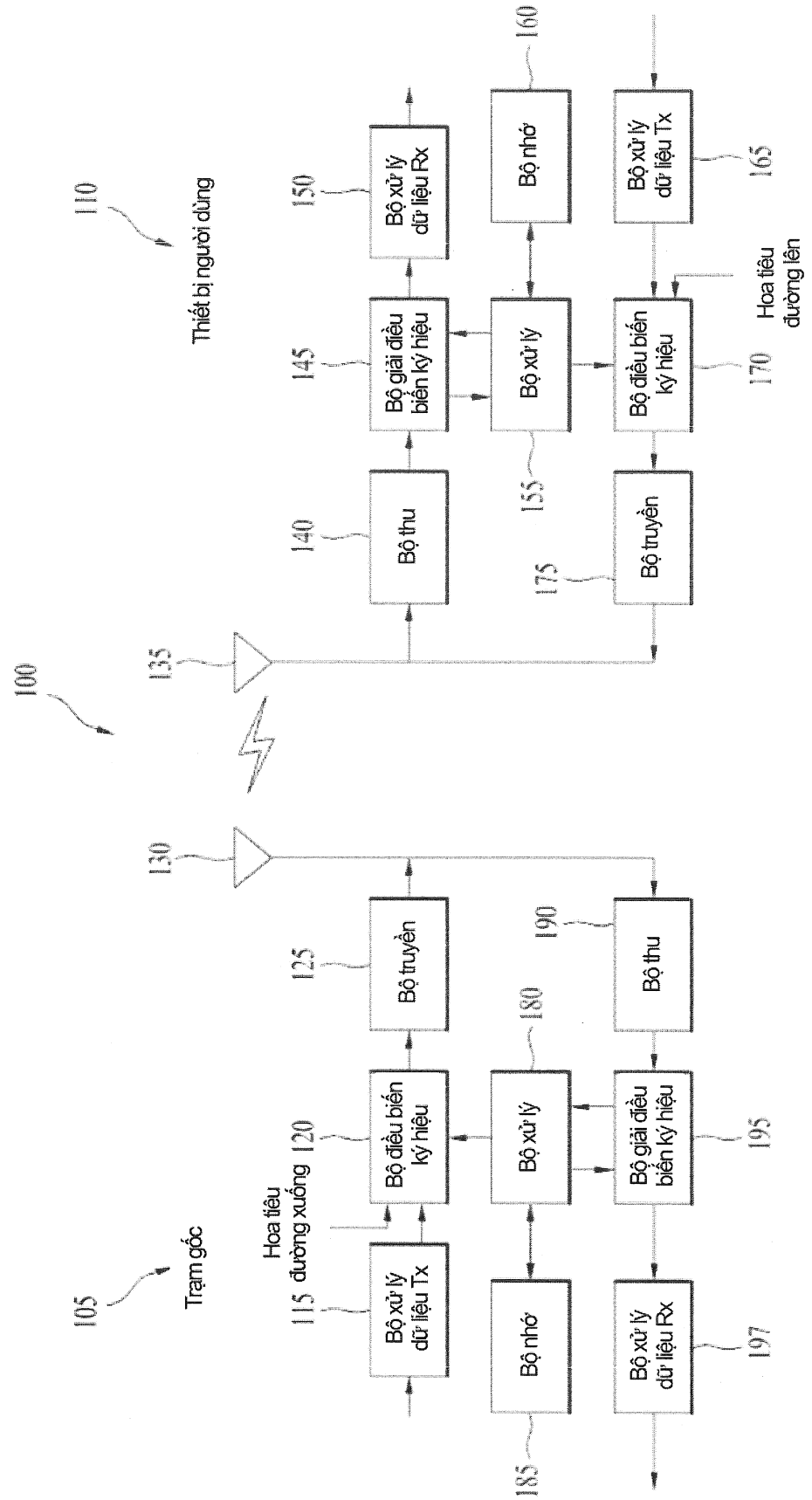


Fig.2

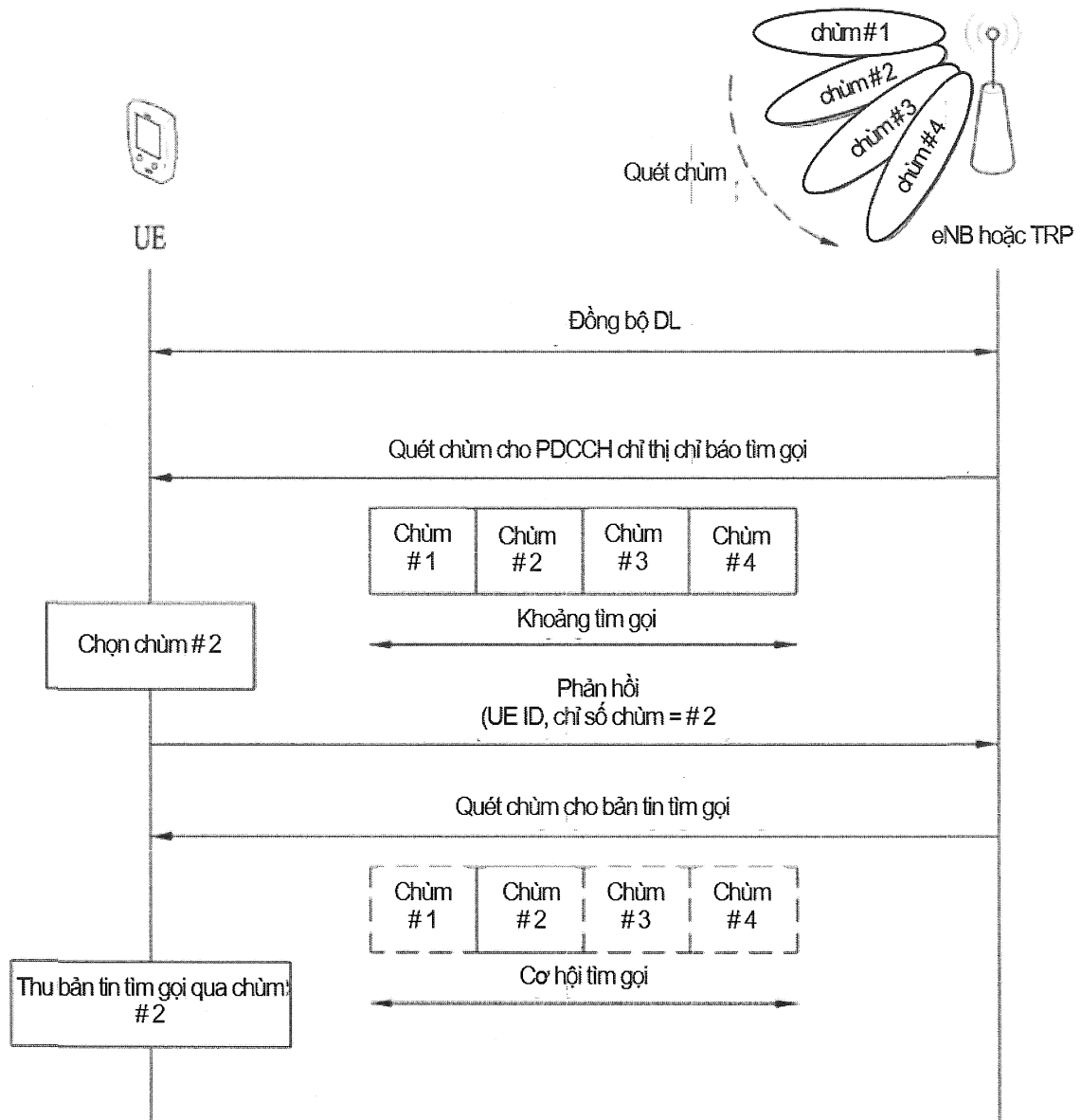


Fig.3

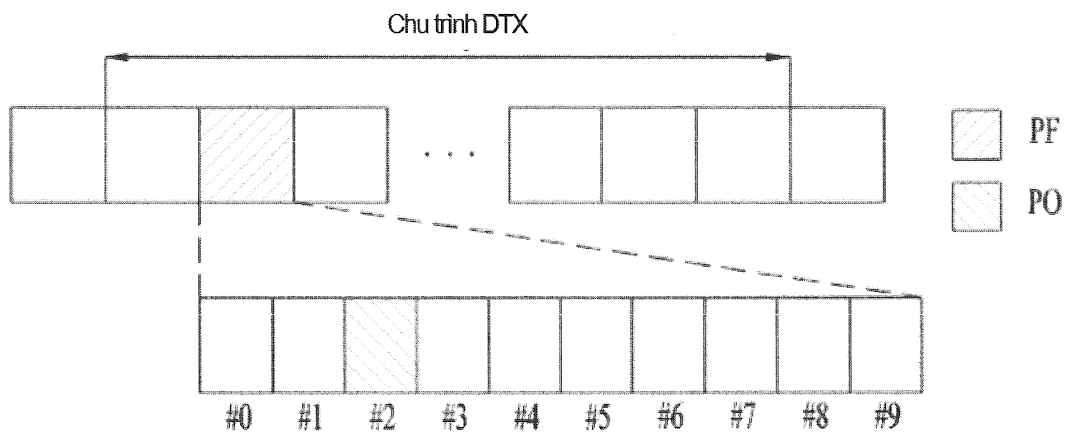


Fig.4

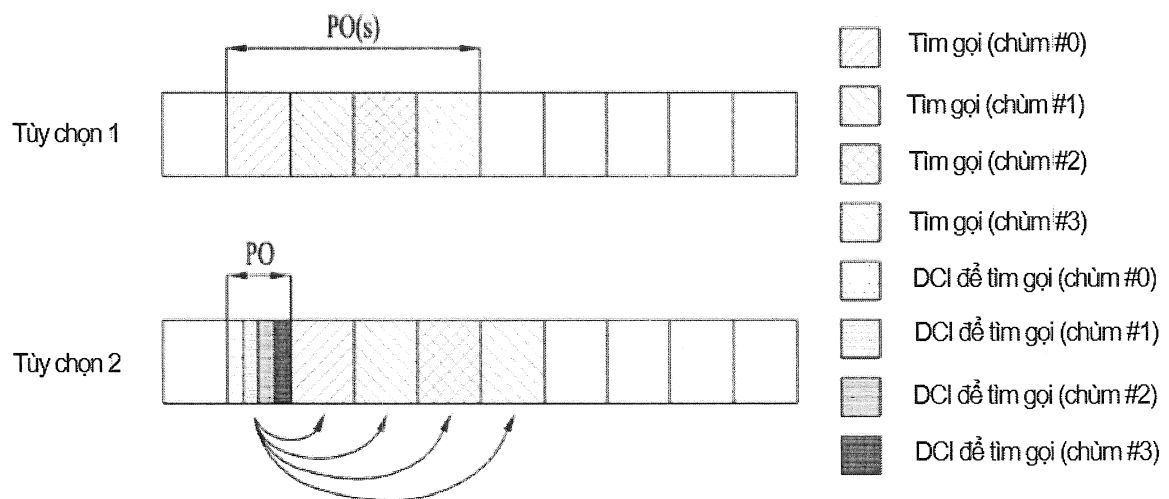


Fig.5

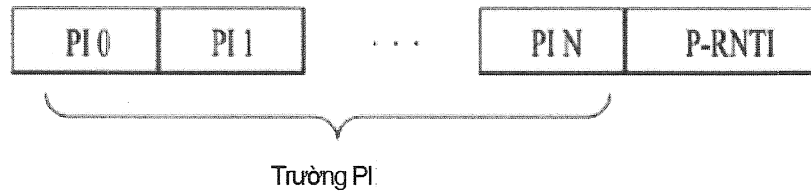


Fig.6

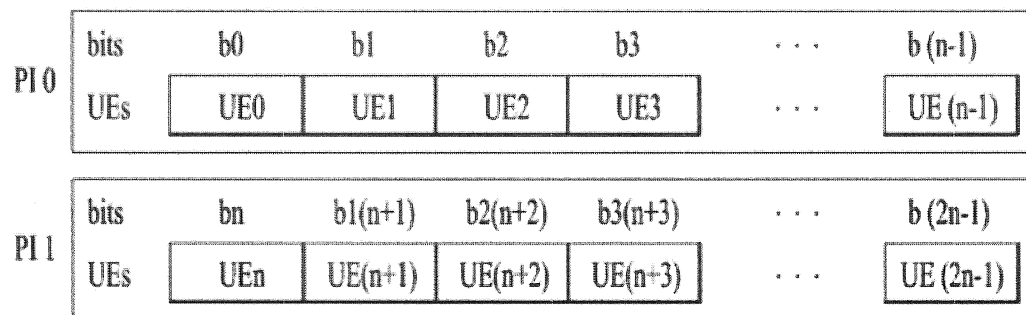


Fig.7

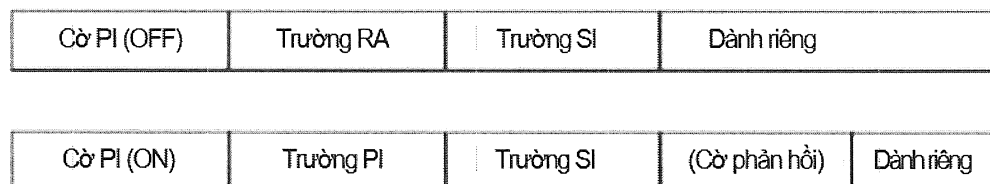


Fig.8

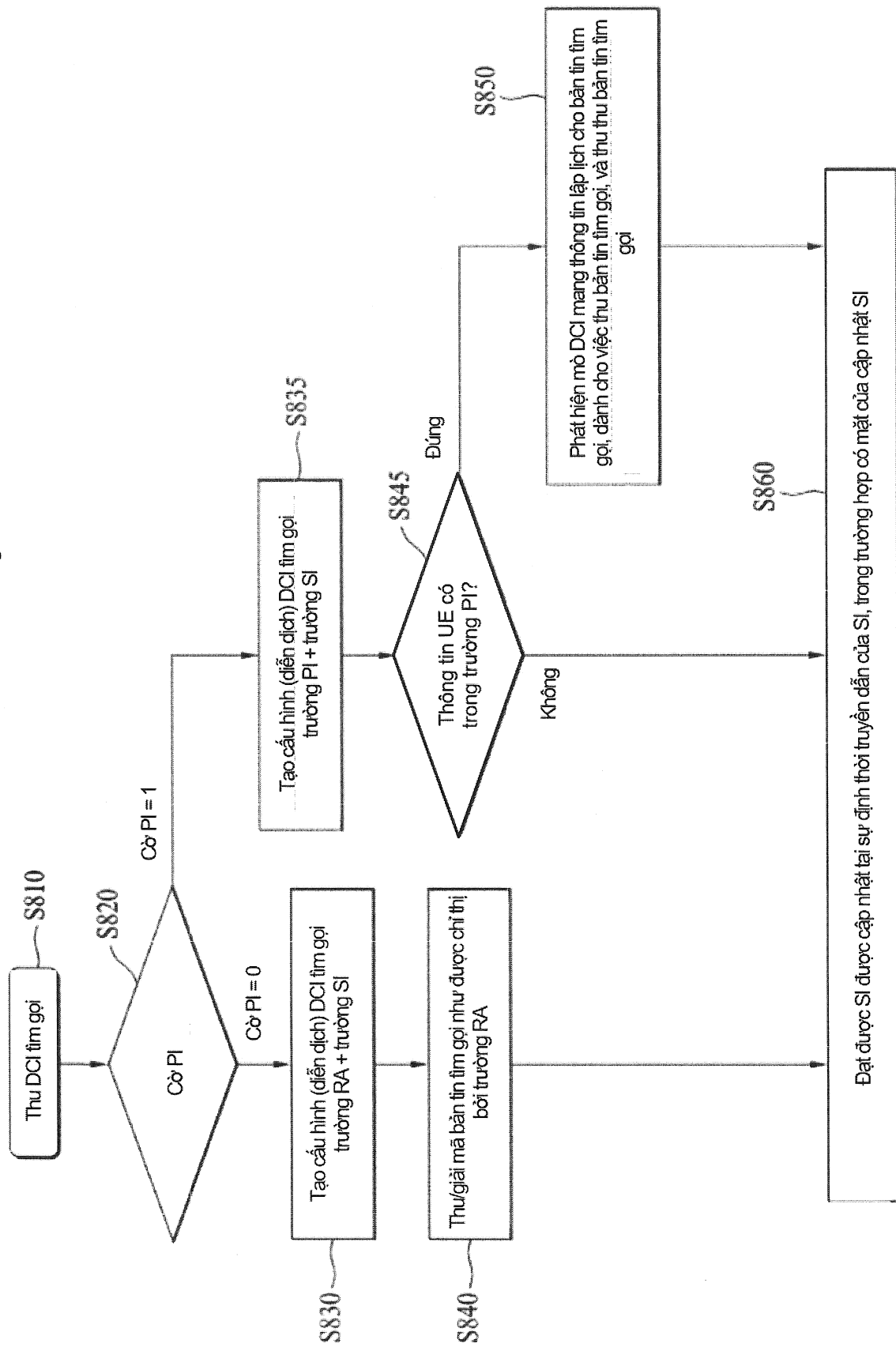


Fig.9

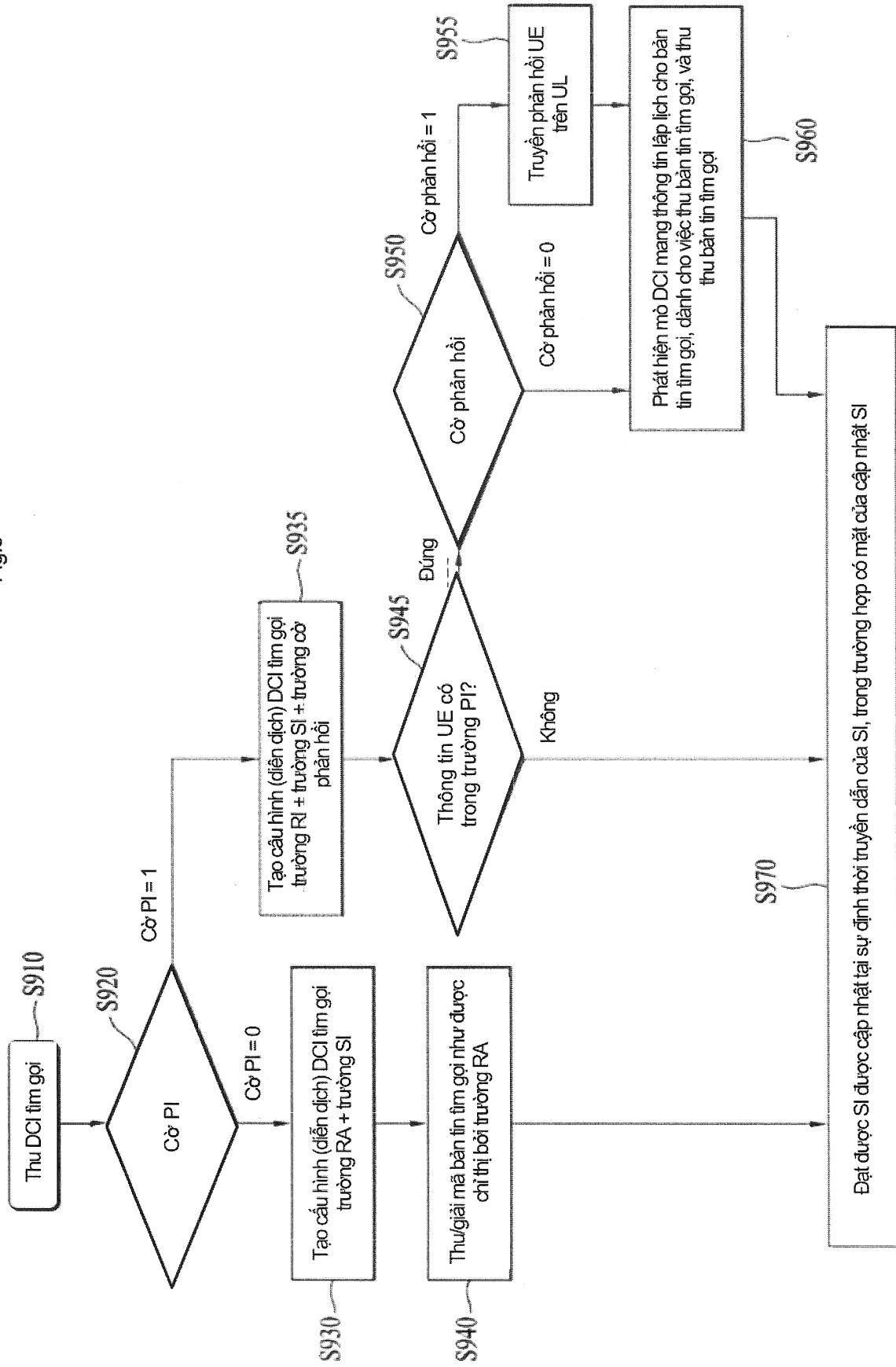


Fig.10

Cờ SI (OFF)	Trường RA	Dành riêng		
Cờ SI (ON)	Trường PI	Trường SI	(Cờ phản hồi)	Dành riêng

Fig.11

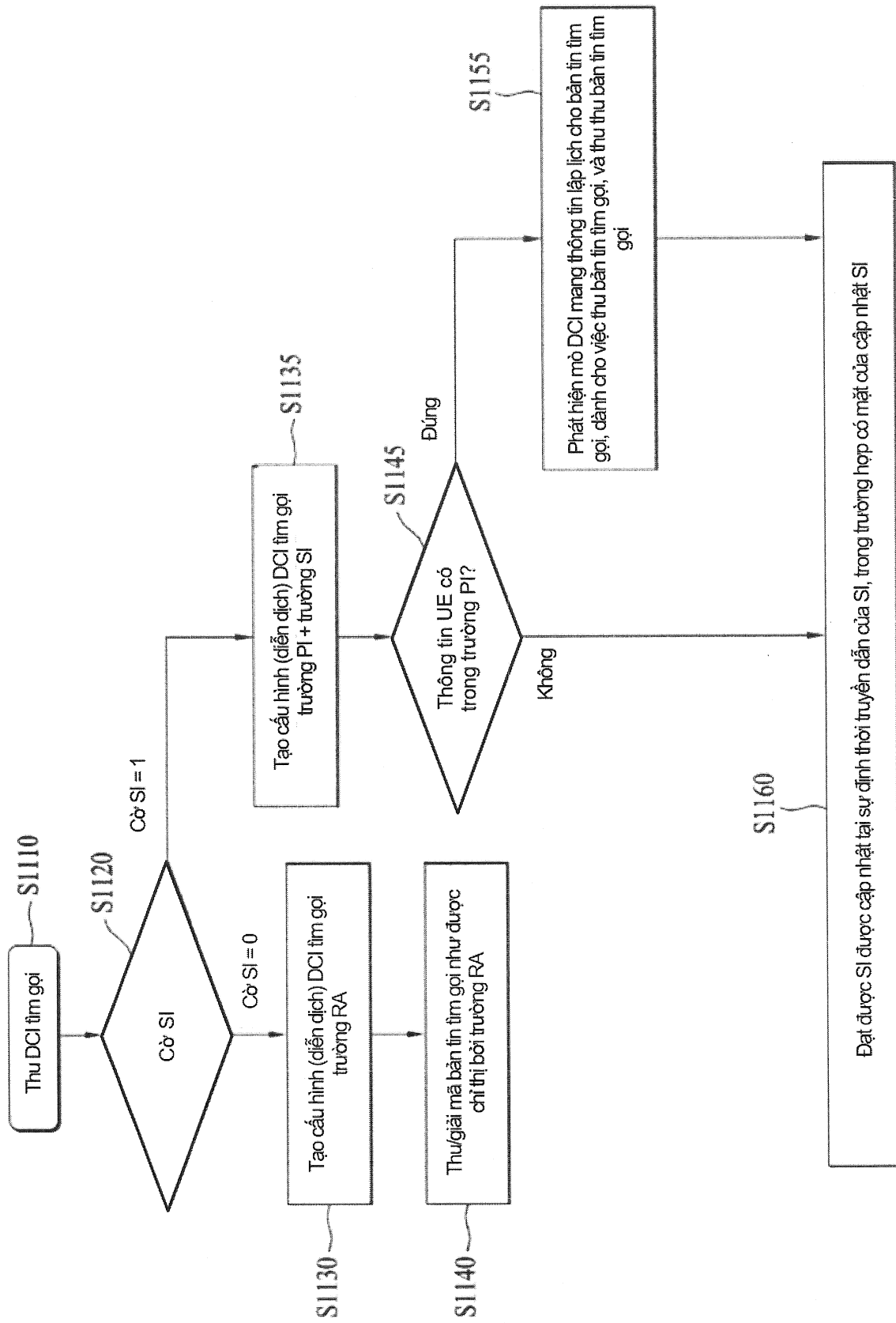


Fig.12

