



(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)



1-0034550

(51)⁸ H04L 5/00

(13) B

(21) 1-2018-04385

(22) 12/01/2017

(86) PCT/IB2017/050167 12/01/2017

(87) WO/2017/158440 21/09/2017

(30) 62/309,177 16/03/2016 US

(45) 25/01/2023 418

(43) 25/12/2018 369A

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

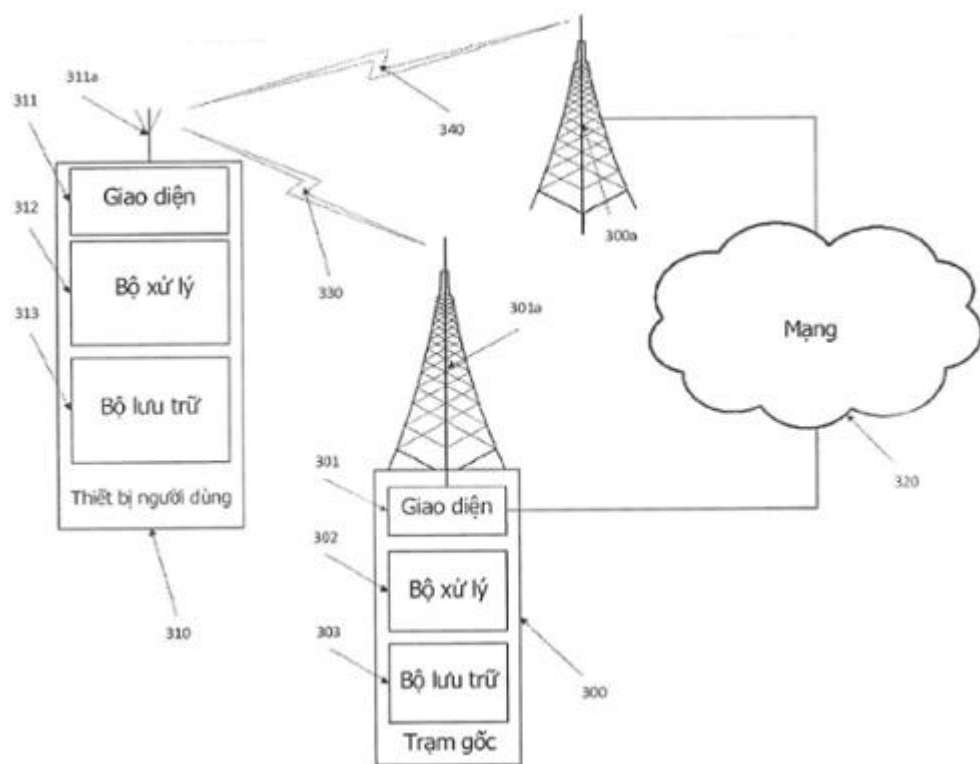
SE-164 83 Stockholm, Sweden

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

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH KHÔNG GIAN TÌM KIẾM CHUNG ĐỂ NHẮN GỌI TRONG HỆ THỐNG INTERNET VẠN VẬT BĂNG HẸP (NB-IOT), THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, VÀ NÚT MẠNG

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp (100), được thực hiện bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE) (310) trong chế độ không tải, để xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) để nhắn gọi NB-IoT (NarrowBand Internet of Things - Internet vạn vật băng hẹp). Phương pháp này bao gồm bước xác định (102) tập hợp khung con tuần hoàn làm mẫu khung con cơ hội nhắn gọi (Paging Occasion - PO). Phương pháp này còn bao gồm bước theo dõi (104) khung con bắt đầu của CSS nhắn gọi để biết bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier - RNTI). Khung con bắt đầu của CSS nhắn gọi được xác định như sau: khung con đầu tiên (SF0) (108), mà được xác định bởi mẫu khung con cơ hội nhắn gọi, là được sử dụng khi SF0 được xác định (106) là khung con đường xuống hợp lệ. Khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau SF0 (110) là được sử dụng khi SF0 được xác định (106) là khung con đường xuống không hợp lệ. Thiết bị người dùng và nút mạng cũng được đề xuất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến các hoạt động truyền thông không dây, cụ thể hơn, là đến việc xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) để nhấn gọi các hệ thống và các thiết bị Internet vạn vật băng hẹp (NarrowBand Internet of Things - NB-IoT).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Internet vạn vật băng hẹp (Narrow Band Internet of Things - NB-IoT) là hệ thống băng hẹp (băng thông 180 KHz) được phát triển cho hệ thống Internet vạn vật qua mạng tế bào bởi 3GPP (Third Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba). Hệ thống này là dựa trên các hệ thống LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) và nhắm tới việc tối ưu hoá kiến trúc mạng và cải thiện sự phủ sóng trong nhà cho một số lượng lớn thiết bị với một hoặc nhiều đặc điểm bất kỳ trong số các đặc điểm sau đây:

- các thiết bị thông lượng thấp (ví dụ, 2Kbps (kilobit per second - kilô bit trên giây))
- sự nhạy cảm với độ trễ thấp (ví dụ, ~10 giây)
- chi phí thiết bị siêu thấp (ví dụ, dưới 5 đô la)
- mức tiêu thụ công suất của thiết bị thấp (ví dụ, tuổi thọ pin là 10 năm)

Có thể thấy rằng mỗi tế bào (ví dụ, ~1 km²) trong hệ thống này sẽ phục vụ hàng nghìn (ví dụ, ~50 nghìn) thiết bị không dây, chẳng hạn các bộ cảm biến, các máy đo, các bộ chấp hành, v.v.. Điều bắt buộc là hệ thống này phải có thể cung cấp sự phủ sóng tốt cho các thiết bị của nó, mà thường được đặt sâu trong nhà, ví dụ, dưới mặt đất trong các tầng hầm, hay thậm chí là được chôn vào tường nhà và bị hạn chế về khả năng sạc pin hoặc không có khả năng sạc pin. Tuy có nhiều loại thiết bị khác nhau được tính đến, nhưng để cho đơn giản thì chúng sẽ được gọi là các thiết bị

không dây (Wireless Device - WD) hoặc các thiết bị người dùng (User Equipment - UE) trong suốt tài liệu này.

Để cho phép triển khai NB-IoT nhờ sử dụng chỉ một sóng mang GSM được quy hoạch lại và hỗ trợ chi phí sản xuất thấp hơn cho các NB-IoT UE, thì băng thông đã được giảm xuống còn một khối tài nguyên vật lý (Physical Resource Block - PRB) với kích thước 180 KHz được chia thành vài sóng mang con.

Đối với hệ thống song công phân chia theo tần số hay FDD (Frequency Division Duplex) (tức là bộ phát và bộ thu hoạt động tại các tần số sóng mang khác nhau), thì chỉ có chế độ bán song công là cần phải được hỗ trợ ở UE. Độ phức tạp của các thiết bị thấp hơn (ví dụ, chỉ một chuỗi bộ phát/chuỗi bộ thu) có nghĩa là một số sự lặp lại cũng có thể được cần đến trong vùng phủ sóng bình thường. Ngoài ra, để giảm bớt độ phức tạp của UE, thì giả định có thể chấp nhận được là có lập lịch chéo khung con. Tức là, hoạt động truyền là được lập lịch trước hết trên kênh điều khiển DL (DownLink - đường xuống) vật lý tăng cường (Enhanced Physical DL Control Channel - E-PDCCH, còn được gọi là NB-PDCCH) và sau đó, lần truyền đầu tiên của dữ liệu thực trên kênh dùng chung DL vật lý (Physical DL Shared CHannel - PDSCH) là được thực hiện sau lần truyền cuối cùng của NB-PDCCH. Tương tự, đối với hoạt động truyền dữ liệu đường lên (UpLink - UL), thì thông tin về các tài nguyên được lập lịch bởi mạng và được cần thiết bởi UE để truyền UL là được vận chuyển trước hết trên NB-PDCCH, và sau đó, lần truyền đầu tiên của dữ liệu thực bởi UE trên kênh dùng chung UL vật lý (Physical UL Shared CHannel - PUSCH) là được thực hiện sau lần truyền cuối cùng của NB-PDCCH. Nói cách khác, đối với cả hai trường hợp nêu trên, thì không có hoạt động nhận kênh điều khiển và nhận/truyền kênh dữ liệu đồng thời nào từ góc độ UE.

Phần văn bản sau đây là trích đoạn từ phần 7 của tài liệu 3GPP TS 36.304, toàn bộ phần đó được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn:

7. Paging

7.1 Discontinuous Reception for paging

The UE may use Discontinuous Reception (DRX) in idle mode in order to reduce power consumption. One Paging Occasion (PO) is a subframe where there may be P-RNTI transmitted on PDCCH addressing the paging message. One Paging

Frame (PF) is one Radio Frame, which may contain one or multiple Paging Occasion(s). When DRX is used the UE needs only to monitor one PO per DRX cycle.

PF and PO is determined by following formulae using the DRX parameters provided in System Information:

PF is given by following equation:

$$SFN \bmod T = (T \div N) * (UE_ID \bmod N)$$

Index i_s pointing to PO from subframe pattern defined below will be derived from following calculation:

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

System Information DRX parameters stored in the UE shall be updated locally in the UE whenever the DRX parameter values are changed in SI. If the UE has no IMSI, for instance when making an emergency call without USIM, the UE shall use as default identity $UE_ID = 0$ in the PF and i_s formulas above.

The following Parameters are used for the calculation of the PF and i_s :

- T : DRX cycle of the UE. T is determined by the shortest of the UE specific DRX value, if allocated by upper layers, and a default DRX value broadcast in system information. If UE specific DRX is not configured by upper layers, the default value is applied.
- nB : $4T, 2T, T, T/2, T/4, T/8, T/16, T/32$.
- N : $\min(T, nB)$
- N_s : $\max(1, nB/T)$
- UE_ID : $IMSI \bmod 1024$.

IMSI is given as sequence of digits of type Integer (0..9), IMSI shall in the formulae above be interpreted as a decimal integer number, where the first digit given in the sequence represents the highest order digit.

For example:

$$IMSI = 12 \text{ (digit1=1, digit2=2)}$$

In the calculations, this shall be interpreted as the decimal integer "12", not " $1 \times 16 + 2 = 18$ ".

7.2 Subframe Patterns

FDD:

N_s	PO when $i_s=0$	PO when $i_s=1$	PO when $i_s=2$	PO when $i_s=3$
1	9	N/A	N/A	N/A
2	4	9	N/A	N/A
4	0	4	5	9

[Table 0-1]

TDD (all UL/DL configurations):

N_s	PO when $i_s=0$	PO when $i_s=1$	PO when $i_s=2$	PO when $i_s=3$
1	0	N/A	N/A	N/A
2	0	5	N/A	N/A
4	0	1	5	6

[Table 0-2]

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Như có thể thấy từ trích đoạn nêu trên, giải pháp hiện tại cung cấp các cơ hội nhấn gọi không thích hợp cho các NB-IoT UE (ví dụ, không có cơ hội nhấn gọi nào hoặc số lượng cơ hội nhấn gọi bị hạn chế). Do đó, giải pháp này cung cấp những cơ hội bị giới hạn hoặc không thích hợp để các NB-IoT UE truyền thông một cách thích hợp.

Trong bản mô tả này, người nộp đơn đề xuất các phương pháp và các thiết bị để khắc phục các vấn đề này bằng cách xác định cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO), khung nhấn gọi (Paging Frame - PF), và không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) cho NB-IoT UE. Giải pháp này cung cấp những cơ hội phù hợp hơn để các thiết bị NB-IoT truyền thông.

Các phương án khác nhau được bộc lộ ở đây để theo dõi, đồng chỉnh, cải biến, và/hoặc ấn định các cơ hội nhấn gọi và/hoặc các khung nhấn gọi cho các NB-IoT UE. Theo các phương án cụ thể, sáng chế đề xuất các phương pháp và các thiết

bị để sử dụng khi các khung con bị chiếm bởi các kênh hoặc các tín hiệu quảng bá khác. Theo các phương án bổ sung, sáng chế đề xuất các phương pháp và các thiết bị cho sự hoạt động trong dải. Theo các phương án bổ sung, sáng chế đề xuất các phương pháp và các thiết bị cho sự hoạt động độc lập hoặc sự hoạt động ở dải bảo vệ. Theo các phương án bổ sung, sáng chế đề xuất các phương pháp và các thiết bị để xác định CSS nhấn gọi nhờ sử dụng mẫu khung con hợp lệ mà không làm thay đổi mẫu khung con PO. Các phương pháp khác nhau được mô tả ở đây là có thể được thực hiện bởi thiết bị không dây, UE, nút mạng, hoặc một số tổ hợp phù hợp của các thiết bị.

Sáng chế đề xuất phương pháp được thực hiện bởi thiết bị không dây. Phương pháp này bao gồm bước xác định tập hợp khung con tuần hoàn làm mẫu khung con cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO) và theo dõi khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi để thu được bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier - RNTI). Khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi được xác định như sau: (i) khung con đầu tiên (SF0), được xác định bởi mẫu khung con cơ hội nhấn gọi, được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống hợp lệ; và (ii) khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau khi SF0 được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống không hợp lệ.

Theo một số phương án, khung con này được xác định là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con này được chỉ thị dưới dạng khung con đường xuống hợp lệ trong khối thông tin hệ thống băng hẹp 1 (NarrowBand System Information Block 1 - NB-SIB1) và khung con này không bao gồm phần tử nào trong số các phần tử sau đây: NPSS (NB-IoT Primary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT), NSSS (NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT), NPBCH (NB-IoT Physical Broadcast CHannel - kênh quảng bá vật lý NB-IoT), và NB-SIB1.

Thiết bị không dây cũng được đề xuất. Thiết bị không dây này bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để xác định tập hợp khung con tuần hoàn làm mẫu khung con cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO) và theo dõi khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi để thu được bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier - RNTI). Khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi được

xác định như sau: (i) khung con đầu tiên (SF0), được xác định bởi mẫu khung con cơ hội nhấn gọi, được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống hợp lệ; và (ii) khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau khi SF0 được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống không hợp lệ. Thiết bị không dây này có thể còn bao gồm hệ mạch cấp công suất được tạo cấu hình để cung cấp công suất cho thiết bị không dây này.

Theo một số phương án, khung con này được xác định là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con này được chỉ thị dưới dạng khung con đường xuống hợp lệ trong khối thông tin hệ thống băng hẹp 1 (NarrowBand System Information Block 1 - NB-SIB1) và khung con này không bao gồm phần tử nào trong số các phần tử sau đây: NPSS (NB-IoT Primary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT), NSSS (NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT), NPBCH (NB-IoT Physical Broadcast CHannel - kênh quảng bá vật lý NB-IoT), và NB-SIB1.

Thiết bị người dùng (User Equipment - UE), để xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) để nhấn gọi NB-IoT trong lúc hoạt động trong chế độ không tải, cũng được đề xuất. UE này bao gồm ăng ten được tạo cấu hình để gửi và nhận các tín hiệu không dây; UE này còn bao gồm hệ mạch đầu trước vô tuyến được nối với ăng ten và với hệ mạch xử lý, và được tạo cấu hình để điều hoà các tín hiệu được truyền thông giữa ăng ten và hệ mạch xử lý. Hệ mạch xử lý này được tạo cấu hình để xác định tập hợp khung con tuần hoàn làm mẫu khung con cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO) và theo dõi khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi để thu được bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier - RNTI). Khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi được xác định như sau: (i) khung con đầu tiên (SF0), được xác định bởi mẫu khung con cơ hội nhấn gọi, được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống hợp lệ; và (ii) khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau khi SF0 được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống không hợp lệ. Thiết bị người dùng này còn bao gồm giao diện đầu vào được nối với hệ mạch xử lý và được tạo cấu hình để cho phép nhập thông tin vào UE để xử lý bằng hệ mạch xử lý, và giao diện đầu ra được nối với hệ mạch xử lý và được tạo cấu hình để xuất ra thông tin từ UE, mà đã được xử lý bởi

hệ mạch xử lý. Ngoài ra, thiết bị người dùng này còn bao gồm pin được nối với hệ mạch xử lý và được tạo cấu hình để cấp công suất cho UE.

Theo một số phương án, khung con này được xác định là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con này được chỉ thị dưới dạng khung con đường xuống hợp lệ trong khối thông tin hệ thống băng hẹp 1 (NarrowBand System Information Block 1 - NB-SIB1) và khung con này không bao gồm phần tử nào trong số các phần tử sau đây: NPSS (NB-IoT Primary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT), NSSS (NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT), NPBCH (NB-IoT Physical Broadcast CHannel - kênh quảng bá vật lý NB-IoT), và NB-SIB1.

Phương pháp được thực hiện bởi nút mạng cũng được đề xuất. Phương pháp này bao gồm bước xác định tập hợp khung con tuần hoàn dưới dạng mẫu khung con cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO) và truyền thông điệp nhấn gọi đến thiết bị người dùng (User Equipment - UE), thông điệp nhấn gọi này bắt đầu bằng khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi. Khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi được xác định như sau: (i) khung con đầu tiên (SF0), được xác định bởi mẫu khung con cơ hội nhấn gọi, được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống hợp lệ; và (ii) khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau khi SF0 được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống không hợp lệ.

Theo một số phương án, nút mạng này chỉ thị khung con dưới dạng khung con đường xuống hợp lệ trong khối thông tin hệ thống băng hẹp 1 (NarrowBand System Information Block 1 - NB-SIB1). Nút mạng này xác định khung con này là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con này không chứa phần tử nào trong số các phần tử sau đây: NPSS (NB-IoT Primary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT), NSSS (NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT), NPBCH (NB-IoT Physical Broadcast CHannel - kênh quảng bá vật lý NB-IoT), và NB-SIB1.

Nút mạng, để xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) để nhấn gọi NB-IoT, cũng được đề xuất. Nút mạng này bao gồm hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để xác định tập hợp khung con tuần hoàn dưới dạng mẫu khung con cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO) và truyền thông điệp nhấn gọi đến thiết

bị người dùng (User Equipment - UE), thông điệp nhấn gọi này bắt đầu bằng khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi. Khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi được xác định như sau: (i) khung con đầu tiên (SF0), được xác định bởi mẫu khung con cơ hội nhấn gọi, được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống hợp lệ; và (ii) khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau khi SF0 được sử dụng khi SF0 được xác định là khung con đường xuống không hợp lệ.

Theo một số phương án, nút mạng này chỉ thị khung con dưới dạng khung con đường xuống hợp lệ trong khối thông tin hệ thống băng hẹp 1 (NarrowBand System Information Block 1 - NB-SIB1). Nút mạng này xác định khung con này là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con này không chứa phần tử nào trong số các phần tử sau đây: NPSS (NB-IoT Primary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT), NSSS (NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT), NPBCH (NB-IoT Physical Broadcast CHannel - kênh quảng bá vật lý NB-IoT), và NB-SIB1.

Các phương án nhất định của sáng chế có thể đem lại một hoặc nhiều ưu điểm kỹ thuật. Ví dụ, một số phương án có thể có lợi là cung cấp những cơ hội phù hợp hơn để các thiết bị NB-IoT truyền thông. Một số phương án thì cho phép việc truyền NB-IoT thích ứng một cách linh hoạt với mẫu khung con đường xuống hợp lệ. Một số phương án thì có lợi là cung cấp cơ chế nhấn gọi giống nhau cho các thiết bị NB-IoT mà không phụ thuộc vào chế độ hoạt động, bao gồm chế độ hoạt động trong dải, chế độ hoạt động độc lập, và chế độ hoạt động ở dải bảo vệ. Ngoài ra, một số phương án có thể cho phép ngăn chặn sự xung đột của các khung được gửi qua hoạt động nhấn gọi. Các ưu điểm khác có thể dễ dàng được người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực nhận thấy. Các phương án nhất định của sáng chế có thể không có ưu điểm nào trong số, có một số trong số, hoặc có tất cả trong số, các ưu điểm được nêu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lưu đồ tiến trình của phương pháp ví dụ được thực hiện bởi thiết bị người dùng theo các phương án nhất định của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện lưu đồ tiến trình của phương pháp ví dụ được thực hiện bởi nút mạng theo các phương án nhất định của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của mạng truyền thông không dây ví dụ theo các phương án nhất định của sáng chế.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của thiết bị người dùng ví dụ theo các phương án nhất định của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Một số trong số các phương án được dự tính ở đây sẽ được mô tả đầy đủ hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, các phương án khác cũng nằm trong phạm vi của sáng chế, và sáng chế không được hiểu là chỉ giới hạn ở các phương án được nêu ở đây; thay vào đó, các phương án này chỉ được cung cấp làm ví dụ để chuyển tải phạm vi của sáng chế đến những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực. Các số chỉ dẫn giống nhau được dùng để chỉ các phần tử giống nhau trong suốt bản mô tả này.

1.1 Các khung con bị chiếm bởi các kênh/các tín hiệu quảng bá khác

Theo các phương án cụ thể, thì các khung con bị chiếm bởi các kênh hoặc các tín hiệu quảng bá khác là có thể gây nhiễu với các thông điệp nhấn gọi. Việc truyền nhấn gọi là được liên kết với bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến nhấn gọi (Paging Radio Network Temporary Identifier - P-RNTI). Nó có thể được gửi qua mỗi trong số hai biến thể là:

- (a) Kênh điều khiển đường xuống vật lý NB-IoT (NB-IoT Physical Downlink Control CHannel - NPDCCH) mà không có kênh dùng chung đường xuống vật lý NB-IoT (NB-IoT Physical Downlink Shared CHannel - NPDSCH). Biến thể này có thể được dùng để thông báo về các bản cập nhật thông tin hệ thống (System Information - SI). Trong trường hợp này, thì thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI), mà được mang bởi NPDCCH, là có thể chứa cờ chỉ thị rằng có cập nhật SI mà không có thông tin lập lịch của NPDSCH. Nếu các NB-IoT UE có hỗ trợ hệ thống cảnh báo động đất và sóng thần (Earthquake & Tsunami Warning System -

ETWS), hệ thống cảnh báo gửi thông điệp tế bào (Cellular Messaging Alert System - CMAS), hệ thống chặn truy cập mở rộng (Extended Access Barring - EAB), hoặc cảnh báo hoặc các thông điệp khác nhau khác, thì DCI cũng có thể cung cấp bộ chỉ thị cho các hệ thống này.

- (b) NPDCCH có NPDSCH tương ứng. Biến thể này có thể được dùng để gửi thông điệp nhắn gọi, trong đó các bit DCI mang thông tin lập lịch của NPDSCH cho thông điệp nhắn gọi.

Đối với hoạt động NB-IoT, thì các khung con $\{0, 4, 5, 9\}$ là bị chiếm đầy đặc bởi các kênh/các tín hiệu quảng bá khác mà bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các phần tử sau đây:

- NPBCH: NPBCH chiếm hoàn toàn PRB tại khung con 0 trong mỗi khung vô tuyến;
- NPSS: NPSS được truyền trong khung con 5 với chu kỳ là 10 ms. NPSS sử dụng 11 ký hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) cuối cùng của các khung con mà trong đó NPSS xuất hiện đối với CP (Cyclic Prefix - tiền tố vòng) bình thường. Tức là, NPSS chiếm khung con 5 trong mỗi khung vô tuyến;
- NSSS: NSSS được truyền trong khung con 9. NSSS sử dụng 11 ký hiệu OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao) cuối cùng của các khung con mà trong đó NSSS xuất hiện đối với CP (Cyclic Prefix - tiền tố vòng) bình thường. Chu kỳ của NSSS được thiết đặt bằng 20 ms;
- NSIB1 (khối thông tin hệ thống NB-IoT): NSIB1 được truyền trong khung con #4 trong mỗi khung vô tuyến truyền NSIB1. Khung vô tuyến bị chiếm bởi NSIB1 xuất hiện cứ cách một khung một lần trong 16 khung vô tuyến liên tiếp, với khung vô tuyến của nhóm 16 xuất hiện mỗi $\{64, 32, 16\}$ khung vô tuyến một lần.

Như có thể thấy, các kênh/các tín hiệu quảng bá này nói chung là được truyền trên các khung con cụ thể theo mẫu đã biết đối với cả các nút mạng lẫn các thiết bị không dây đang hoạt động trong hệ thống. Tính đến các khung con bị chiếm đầy đặc, thì có nhu cầu là cung cấp đủ số lượng cơ hội để gửi nhắn gọi, sao cho các nút và các

thiết bị khác nhau có thể truyền thông. Không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) để nhấn gọi là chìa khoá để gửi NPDCCH của việc nhấn gọi. Theo các phương án cụ thể, thì UE theo dõi CSS để nhấn gọi đối với hoạt động truyền nhấn gọi tiềm năng. Sau đó, điểm bắt đầu tiềm năng của CSS để nhấn gọi được đồng chỉnh với cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO), mà có thể được xác định cho UE cụ thể. Để có đủ cơ hội để nhấn gọi các UE trong tế bào, thì cần phải có định nghĩa phù hợp về khung nhấn gọi (Paging Frame - PF) và cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO). Sau khi đồng chỉnh, thì UE có thể gửi các hoạt động truyền nhấn gọi.

1.2 Sự hoạt động trong dải

Đối với tất cả các chế độ hoạt động, bao gồm chế độ hoạt động đa PRB, thì UE nhận sự nhấn gọi trên PRB mở neo. Ngoài NPDCCH và NPDSCH nhấn gọi ra, thì vài loại kênh và tín hiệu quảng bá cũng có thể diễn ra trên cùng PRB, bao gồm NPBCH, NPSS, NSSS, NSIB1, và hoạt động truyền SIB khác.

Ngoài ra, đối với sự hoạt động trong dải, thì mẫu khung con MBSFN (Multicast/Broadcast Single Frequency Network - mạng đơn tần số phát đa điểm/phát quảng bá) là tồn tại và phải được đánh vào. Điều này giới hạn các khung con ở SF {0, 4, 5, 9} trong khung vô tuyến để truyền NPBCH, NPSS, NSSS, NSIB1, khung con bắt đầu nhấn gọi.

Do đó, so với LTE kế thừa, thì các khung con khả thi để bắt đầu CSS nhấn gọi là rất bị hạn chế:

- Khung con 4 trong các khung vô tuyến đó không bị chiếm bởi NSIB1;
- Khung con 9 trong các khung vô tuyến đó không bị chiếm bởi NSSS;

1.2.1 Chỉ thị trực tiếp với các chỉ số khung con tuyệt đối

Khung con 0 và 5 không còn khả dụng cho CSS nhấn gọi nữa. Theo các phương án cụ thể, thì mẫu khung con nhấn gọi cho FDD có thể được cải biến đến Bảng 1.

Để cung cấp đủ cơ hội để nhấn gọi các NB-IoT UE, thì vài cơ chế được tính đến:

1. Bảo tồn đủ số lượng cơ hội nhấn gọi. Ví dụ, NSSS được truyền nhiều nhất là cách một khung vô tuyến một lần. Điều này chưa lại ít nhất là khung con 4 ở cách một khung vô tuyến một lần cho CSS nhấn gọi.
2. Xác định các cơ chế để xử lý xung đột.
 - a. Theo một phương án, nếu $\{PF, PO\}$, mà thu được từ phép tính PF/PO kế thừa, là xung đột với hoạt động truyền quảng bá khác, thì UE được nhấn gọi trong RF (Radio Frequency - tần số vô tuyến) không xung đột tiếp theo với cùng một PO. Ví dụ, nếu cơ hội nhấn gọi là xung đột với hoạt động truyền NSSS hoặc NSIB1, thì UE sẽ được nhấn gọi trong khung vô tuyến khả dụng tiếp theo mà không chứa NSSS hay NSIB1. Trong trường hợp này, $\{PF, PO\}$ có thể nằm ngoài tập hợp cơ hội nhấn gọi khả thi theo phép tính PF/PO. Tức là,
 - i. Nếu PF với $PO=4$ xung đột với hoạt động truyền NSSS, thì CSS nhấn gọi của UE sẽ bắt đầu ở SFN (System Frame Number - số khung hệ thống) tiếp theo: $SFN' = SFN + 1 \pmod{1024}$ với $PO=4$, trong đó SFN là theo phép tính PF: $SFN \bmod T = (T \div N) * (UE_ID \bmod N)$. Lưu ý rằng $\pmod{1024}$ là cần thiết để xử lý việc vòng lại của SNR.
 - ii. Nếu PF với $PO=9$ xung đột với hoạt động truyền NSIB1, thì CSS nhấn gọi của UE sẽ bắt đầu ở SFN (System Frame Number - số khung hệ thống) tiếp theo: $SFN' = SFN + 1 \pmod{1024}$ với $PO=9$, trong đó SFN là theo phép tính PF: $SFN \bmod T = (T \div N) * (UE_ID \bmod N)$.
 - b. Theo phương án khác, nếu $\{PF, PO\}$, mà thu được từ phép tính PF/PO kế thừa, là xung đột với hoạt động truyền quảng bá khác (ví dụ, NSIB1 hoặc NSSS), thì UE sẽ được nhấn gọi trong PO không xung đột tiếp theo mà khả dụng cho UE. PO không xung đột tiếp theo có thể nằm trong PF tính được hiện tại, hoặc PF khả dụng sau đó theo phép tính PF.

Bảng 1. Mẫu khung con nhấn gọi đối với FDD (các cải biến được thể hiện bằng chữ gạch ngang):

Ns	PO khi $i_s=0$	PO khi $i_s=1$	PO khi $i_s=2$	PO khi $i_s=3$
1	9	Không khả dụng	Không khả dụng	Không khả dụng
2	4	9	Không khả dụng	Không khả dụng
4	$\emptyset$ -Không khả dụng	4	$\overline{5}$ -Không khả dụng	9

Lưu ý rằng đối với NB-IoT trong hệ thống TDD trong tương lai, thì các phương pháp tương tự là có thể được dùng để xử lý các xung đột. Tức là, độ trễ đến khung vô tuyến không xung đột tiếp theo của cùng một PO, hoặc độ trễ đến PO khả dụng tiếp theo mà khả dụng đối với UE.

1.2.2 Chỉ thị gián tiếp với các chỉ số khung con hợp lệ

Theo các phương án khác, thì các khung con bổ sung mà không được sử dụng để nhấn gọi trong hoạt động LTE kế thừa là được làm khả dụng để nhấn gọi cho NB-IoT. Điều này có thể có lợi nếu dung lượng nhấn gọi trở nên bị thất cổ chai đối với NB-IoT. Thông số chỉ thị các khung con nào mà được coi là các khung con đường xuống hợp lệ trong tế bào có thể đã được phát quảng bá nhằm các mục đích khác trong suốt tế bào. Tập hợp khung con DL hợp lệ có thể được báo hiệu dưới dạng ánh xạ bit trong khối thông tin hệ thống. Ví dụ, ánh xạ bit là $[b(0), b(1), \dots, b(p-1)]$, trong đó $b(i)=0$ chỉ thị khung con i trong chu kỳ là khung con DL không hợp lệ, còn $b(i)=1$ chỉ thị khung con i trong chu kỳ là khung con DL hợp lệ.

Nếu thông số ánh xạ bit này chỉ thị rằng một số khung con đường xuống được coi là các khung con hợp lệ, thì có thể giả định rằng các khung con này sẽ không được sử dụng để truyền MBSFN, và sau đó, các khung con này có thể được dùng để nhấn gọi.

Gọi tập hợp khung con hợp lệ riêng theo tế bào là $\{vsf(0), vsf(1), \dots, vsf(m-1)\}$ bằng cách lấy các $b(i)=1$ đó trong ánh xạ bit, trong đó m là tổng số lượng khung con DL hợp lệ trong chu kỳ gồm p khung con, $m \leq p$. Thế thì PO có thể được xác định nhờ sử dụng một hoặc nhiều trong số các vsf (valid subframe - khung con hợp lệ). Một ví dụ được liệt kê dưới đây trong Bảng 1-1, giả định có $m \geq 4$ vsf trên thời

lượng p mà vsf được xác định trên đó. Tuy định nghĩa về cơ hội nhấn gọi hiện nay là trên khung vô tuyến (tức 10 khung con, mà bằng 10 ms), nhưng vsf có thể được xác định trên khung vô tuyến hoặc các thời lượng phù hợp khác. Các thời lượng thông thường để xác định vsf là: (a) $p=10$, tức 10 khung con (= 1 khung vô tuyến); (b) $p=40$, tức 40 khung con (=4 khung vô tuyến).

Việc sử dụng khái niệm vsf khi xác định PO có thể cho phép tránh sự xung đột với các khung con mà được tính đến khi xác định vsf. Tuy nhiên, vẫn có thể xảy ra sự xung đột với các khung con mà không được tính đến khi xác định vsf. Ví dụ, khung con #9 có thể không được chỉ định là khung con DL không hợp lệ vì NSSS không chiếm khung con #9 trong tất cả các khung vô tuyến. Do đó, CSS nhấn gọi vẫn có thể xung đột với NSSS mà sử dụng khái niệm vsf. Do đó, vẫn có nhu cầu xác định các cơ chế để xử lý xung đột. Các cơ chế như được mô tả ở phần con gần đây có thể được sử dụng.

Ns	PO khi $i_s=0$	PO khi $i_s=1$	PO khi $i_s=2$	PO khi $i_s=3$
1	vsf(3)	Không khả dụng	Không khả dụng	Không khả dụng
2	vsf(1)	vsf(3)	Không khả dụng	Không khả dụng
4	vsf(0)	vsf(1)	vsf(2)	vsf(3)

Bảng 1-1. Mẫu khung con nhấn gọi được xác định với các chỉ số khung con hợp lệ (valid subframe - vsf):

1.3 Sự hoạt động độc lập hoặc sự hoạt động ở dải bảo vệ

1.3.1 Sự hoạt động độc lập hoặc sự hoạt động ở dải bảo vệ của FDD

Đối với sự hoạt động độc lập hoặc sự hoạt động ở dải bảo vệ, thì tập hợp khung con bị chiếm bởi NPBCH, NPSS, NSSS, và NSIB1 là giống như đối với sự hoạt động trong dải, như đã mô tả trên đây. Tuy nhiên, không có hoạt động truyền MBSFN kế thừa nào.

Do đó, có ít nhất hai phương án thay thế để xử lý CSS nhấn gọi đối với sự hoạt động độc lập và/hoặc sự hoạt động trong dải bảo vệ đối với hệ thống FDD. Hai

trong số các phương án thay thế chính này được mô tả dưới đây, nhưng cần hiểu rằng các phương án bổ sung cũng có thể được sử dụng.

- Phương án thay thế 1. Không đưa vào các khung con mới đối với PO cho CSS nhấn gọi. Theo phương án thay thế này, thì tập hợp khung con khả thi để bắt đầu CSS nhấn gọi vẫn là {0, 4, 5, 9} đối với FDD. Trong trường hợp này, thì vẫn các cơ chế để xác định CSS nhấn gọi trong sự hoạt động trong dải là được sử dụng lại cho sự hoạt động độc lập và sự hoạt động ở dải bảo vệ.
- Phương án thay thế 2. Có đưa vào các khung con mới đối với PO cho CSS nhấn gọi. Theo phương án thay thế này, thì mẫu khung con mới đối với PO là được xác định. Mẫu khung con mới này có thể được xác định trực tiếp bởi các chỉ số khung con tuyệt đối, hoặc gián tiếp thông qua các chỉ số khung con hợp lệ vsf. Phần mô tả dưới đây sử dụng cách đánh chỉ số khung con tuyệt đối để thể hiện.
 - Một ví dụ là sử dụng tập hợp khung con hoàn toàn mới, ví dụ, khung con {1,2,6,7} thay vì khung con {0,4,5,9}. Tương ứng theo đó, bảng PO được cải biến thành Bảng 2.
 - Ví dụ khác là thay thế một tập hợp con của các khung con PO, nhưng giữ phần còn lại của các khung con PO hiện có. Ví dụ, khung con {0, 5} lần lượt được thay thế bởi khung con {1, 6}, nhưng khung con {4, 9} là được giữ lại. Tương ứng theo đó, bảng PO được cải biến thành Bảng 3.

Ns	PO khi $i_s=0$	PO khi $i_s=1$	PO khi $i_s=2$	PO khi $i_s=3$
1	7	Không khả dụng	Không khả dụng	Không khả dụng
2	2	7	Không khả dụng	Không khả dụng
4	1	2	6	7

Bảng 2. Mẫu khung con nhấn gọi mới cho sự hoạt động độc lập hoặc sự hoạt động ở dải bảo vệ của FDD

Ns	PO khi $i_s=0$	PO khi $i_s=1$	PO khi $i_s=2$	PO khi $i_s=3$
1	9	Không khả dụng	Không khả dụng	Không khả dụng
2	4	9	Không khả dụng	Không khả dụng
4	0-1	4	5-6	9

Bảng 3. Mẫu khung con nhấn gọi mới cho sự hoạt động độc lập hoặc sự hoạt động ở dải bảo vệ của FDD

1.3.2 Sự hoạt động độc lập hoặc sự hoạt động ở dải bảo vệ của TDD

Lưu ý rằng đối với NB-IoT trong hệ thống TDD trong tương lai, thì mẫu khung con cho PO cũng cần được xử lý.

1.3.2.1 TDD không phát quảng bá mẫu khung con hợp lệ

Theo các phương án cụ thể, thì hệ thống TDD có thể được sử dụng mà không phát quảng bá mẫu khung con hợp lệ nào. Nếu không có mẫu khung con hợp lệ nào được phát quảng bá, thì tập hợp khung con mới không thể được xác định thay cho khung con $\{0,1, 5, 6\}$ nếu tất cả các cấu hình TDD UL/DL hiện có đều được tính đến. Điều này là vì khung con $\{0,1,5,6\}$ là tập hợp khung con DL hoặc khung con đặc biệt duy nhất mà chung cho tất cả các cấu hình TDD UL/DL. Trong trường hợp này, thì chỉ có Phương án thay thế 1 là khả thi:

- Phương án thay thế 1. Không đưa vào PO mới cho CSS nhấn gọi. Theo phương án thay thế này, thì tập hợp khung con khả thi để bắt đầu CSS nhấn gọi vẫn là $\{0, 1, 5, 6\}$ đối với TDD. Trong trường hợp này, thì vẫn các cơ chế để xác định CSS nhấn gọi trong sự hoạt động trong dải là được sử dụng lại cho sự hoạt động độc lập và sự hoạt động ở dải bảo vệ. Nếu $\{PF, PO\}$, mà thu được từ phép tính PF/PO kế thừa, là xung đột với hoạt động truyền NSSS hoặc NSIB1, thì UE sẽ được nhấn gọi trong khung vô tuyến khả dụng tiếp theo mà không chứa NSSS hay NSIB1.

Ngược lại, nếu chỉ một tập hợp con của tất cả các cấu hình TDD UL/DL hiện có được tính đến, thì nhiều khung con DL hay khung con đặc biệt hơn có thể khả dụng.

Ví dụ, nếu chỉ có các cấu hình UL/DL là 1 và 2 được hỗ trợ cho NB-IoT, thì tập hợp khung con DL hoặc khung con đặc biệt chung cho cả hai cấu hình này là khung con {0, 1, 4, 5, 6, 9}. Trong trường hợp này, thì Phương án thay thế 1 có thể được sử dụng. Ngoài ra, Phương án thay thế 2 cũng khả thi. Tức là,

- Phương án thay thế 2. Đưa vào một hoặc nhiều PO mới cho CSS nhấn gọi. Ví dụ, thay thế một tập hợp con của các khung con PO hiện có bằng các khung con PO mới, nhưng giữ lại phần còn lại của các khung con PO hiện có. Ví dụ, khung con {0, 5} lần lượt được thay thế bởi khung con {4, 9}, nhưng khung con {1, 6} là được giữ lại. Điều này được thể hiện bằng Bảng 5.

Cấu hình đường lên- đường xuống	Chu kỳ của điểm chuyển mạch Đường xuống sang Đường lên	Số khung con									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Bảng 4: Các cấu hình đường lên-đường xuống của TDD

Ns	PO khi $i_s=0$	PO khi $i_s=1$	PO khi $i_s=2$	PO khi $i_s=3$
1	0-4	Không khả dụng	Không khả dụng	Không khả dụng
2	0-4	5-9	Không khả dụng	Không khả dụng
4	0-4	1	5-9	6

Bảng 5. Mẫu khung con nhấn gọi mới cho sự hoạt động độc lập hoặc sự hoạt động ở dải bảo vệ của TDD (những sự thay đổi được thể hiện bằng chữ gạch ngang)

1.3.2.2 TDD có phát quảng bá mẫu khung con hợp lệ

Nếu mẫu khung con hợp lệ được phát quảng bá rộng rãi trong tế bào, thì vsf có thể được dùng để xác định mẫu khung con cho TDD. Bảng tương tự như Bảng 1-1 có thể được xây dựng cho TDD. Một ví dụ được thể hiện dưới đây dưới dạng Bảng 6.

Ns	PO khi $i_s=0$	PO khi $i_s=1$	PO khi $i_s=2$	PO khi $i_s=3$
1	vsf(0)	Không khả dụng	Không khả dụng	Không khả dụng
2	vsf(0)	vsf(2)	Không khả dụng	Không khả dụng
4	vsf(0)	vsf(1)	vsf(2)	vsf(3)

Bảng 6. Mẫu khung con nhấn gọi được xác định với các chỉ số khung con hợp lệ (valid subframe - vsf):

1.4 Xác định CSS nhấn gọi nhờ sử dụng mẫu khung con hợp lệ mà không thay đổi mẫu khung con PO

Theo các phương án bổ sung, thì các khung con dành cho CSS nhấn gọi là có thể được xác định nhờ sử dụng mẫu khung con DL hợp lệ mà không làm thay đổi bảng tra cứu khung con nhấn gọi. Tức là, bảng mẫu khung con, là Bảng 0-1 đối với FDD và Bảng 0-2 đối với TDD, là được sử dụng, giống như trong hệ thống kế thừa. Lợi ích của các phương án này là việc tổng số cơ hội nhấn gọi không bị giảm.

Các khung con bắt đầu cho CSS nhấn gọi là được xác định bởi $\{PF, PO\}$ và mẫu khung con DL hợp lệ.

- Nếu khung con sf_0 , mà được xác định bởi PF và PO, là khung con DL hợp lệ, thì khung con sf_0 này là khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi đối với tập hợp $\{PF, PO\}$ này.
- Nếu khung con sf_0 , mà được xác định bởi PF và PO, không phải là khung con DL hợp lệ, thì khung con hợp lệ đầu tiên mà đến sau sf_0 này là khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi đối với tập hợp $\{PF, PO\}$ này.

Ví dụ,

- nếu $\{PF, PO\}$ trở tới khung con #9 mà bị chiếm bởi NSSS trong SFN cụ thể, thì khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi tương ứng sẽ được làm trễ đến khung con DL hợp lệ tiếp theo, ví dụ, khung con #1 của khung vô tuyến tiếp theo.
- nếu $\{PF, PO\}$ trở tới khung con #9 mà không bị chiếm bởi NSSS trong SFN cụ thể, thì khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi tương ứng là khung con #9.

Ngoài ra, CSS nhấn gọi là được xác định trên các khung con hợp lệ, ở đó ứng viên NPDCCH nhấn gọi là chỉ được truyền trên các khung con hợp lệ. Tức là, nếu hoạt động lặp NPDCCH nhấn gọi đụng phải khung con không hợp lệ, thì hoạt động lặp này được làm trễ đến khung con hợp lệ tiếp theo.

Theo một phương pháp, thì mẫu khung con hợp lệ VSFa (hoặc mẫu khung con không hợp lệ) là mẫu DL hợp lệ được phát quảng bá bởi eNB thông qua SIB.

Theo phương pháp khác, thì mẫu khung con không hợp lệ cho việc nhấn gọi là được cấu thành từ sự kết tập của các khung con bị chiếm bởi kênh/tín hiệu quảng bá đã biết, chẳng hạn NPBCH/NPSS/NSSS/NSIB1, và không được báo hiệu qua hoạt động phát quảng bá. Thế thì mẫu khung con hợp lệ VSFb là được cấu thành từ các khung con không bị chiếm bởi kênh/tín hiệu quảng bá đã biết này, chẳng hạn NPBCH/NPSS/NSSS/NSIB1.

Theo phương pháp khác nữa, thì mẫu khung con hợp lệ là tổng hợp của VSFa và VSFb. Tức là, một khung con được coi là khung con hợp lệ chỉ khi nó là khung con hợp lệ trong VSFa và cũng là khung con hợp lệ trong VSFb.

Theo các phương án cụ thể, thì các giải pháp này có thể được thực hiện bằng phương pháp được thực hiện bởi thiết bị người dùng, như được thể hiện trên Fig.1.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện phương pháp 100, được thực hiện bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE), hoạt động trong chế độ không tải, để xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) cho việc nhắn gọi NB-IoT. Phương pháp này bắt đầu ở bước 102, khi thiết bị người dùng xác định tập hợp khung con tuần hoàn làm mẫu khung con cơ hội nhắn gọi (Paging Occasion - PO). Mẫu khung con PO này, đôi khi được gọi là {PF, PO}, có thể được xác định theo nhiều cách, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, việc sử dụng bảng mẫu khung con. Ở đây, PF là khung nhắn gọi (Paging Frame). Bảng đó có thể được xác định bởi các tiêu chuẩn hiện có, chẳng hạn phần 7 của tiêu chuẩn 3GPP TS 36.304. Theo các phương án cụ thể, thì bảng này có thể là bảng được thể hiện ở các Bảng 0-1 và 0-2 trên đây.

Cho dù mẫu khung con PO được xác định như thế nào, thì ở bước 104, thiết bị người dùng theo dõi khung con bắt đầu của CSS nhắn gọi để có bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier - RNTI). Tuy nhiên, các bộ nhận dạng phù hợp khác cũng có thể được sử dụng. Ở bước 106, khung con đầu tiên (SF0), mà được xác định bởi mẫu khung con PO, được xác định xem có phải là khung con đường xuống hợp lệ hay không. Việc xác định này có thể được thực hiện theo nhiều cách.

Theo một phương án cụ thể, thì UE xác định một khung con là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con đó được chỉ thị là khung con đường xuống hợp lệ trong SIB bằng hợp 1 nhận được từ nút mạng. Theo tiêu chuẩn 3GPP TS 36.331, thì NB-SIB1 này có thể được gọi là “*SystemInformationBlockType1-NB*.” UE cũng có thể xác định rằng một khung con là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con đó không bao gồm các kênh hoặc các tín hiệu quảng bá đã biết nào, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, NPSSS, NSSS, NPBCH, và NB-SIB1. UE cũng có thể xác định rằng một khung con là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con đó được bao gồm trong mẫu khung con hợp lệ. Mẫu khung con hợp lệ đó có thể được nhận trong thông điệp SIB mà được phát quảng bá bởi nút mạng. Đây có thể là “*downlinkBitmapNB*” như được đề cập trong tài liệu 3GPP TS 36.331 và 36.213. Mẫu khung con hợp lệ này cũng có thể bao gồm các khung con không bị chiếm bởi các kênh quảng bá hoặc các tín hiệu quảng bá đã biết. UE cũng có thể xác định rằng

một khung con là khung con đường xuống hợp lệ dựa trên tổ hợp của các mẫu khung con hợp lệ này.

Theo các phương án cụ thể, thì UE có thể thực hiện việc xác định các khung con đường xuống hợp lệ dựa trên tiêu chuẩn bất kỳ trong số các tiêu chuẩn nêu trên, một cách riêng rẽ hoặc trong sự kết hợp chấp nhận được bất kỳ của chúng. Khi được xác định là khung con hợp lệ, thì ở bước 108, SF0 được sử dụng làm khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi. Khi SF0 không phải là khung con hợp lệ, thì ở bước 110, khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo, sau SF0 này, sẽ được dùng làm khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi. Theo các phương án cụ thể, thì SF0 có thể được xác định là khung con bắt đầu của những lần lặp kênh điều khiển dữ liệu vật lý băng hẹp (NarrowBand Physical Data Control CHannel - NPDCCH). Định nghĩa này có thể được bao gồm trong mẫu khung con cơ hội nhấn gọi. Theo các phương án bổ sung, thì CSS có thể được xác định chỉ trên các khung con đường xuống hợp lệ. Theo các phương án này, khi hoạt động lặp NPDCCH chồng với khung con đường xuống không hợp lệ, thì hoạt động lặp này có thể được làm trễ cho đến khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo.

Theo các phương án cụ thể, thì các giải pháp được đề xuất ở đây cũng có thể được thực hiện bằng phương pháp được thực hiện bởi nút mạng, như được thể hiện trên Fig.2.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện phương pháp 200, được thực hiện bởi nút mạng, để xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) cho việc nhấn gọi NB-IoT. Phương pháp này bắt đầu ở bước 202, khi nút mạng xác định tập hợp khung con tuần hoàn làm mẫu khung con cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO). Mẫu khung con PO này, đôi khi được gọi là {PF, PO}, có thể được xác định theo nhiều cách, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, việc sử dụng bảng mẫu khung con. Bảng đó có thể được xác định bởi các tiêu chuẩn hiện có, chẳng hạn phần 7 của tiêu chuẩn 3GPP TS 36.304. Theo các phương án cụ thể, thì bảng này có thể là bảng được thể hiện ở các Bảng 0-1 và 0-2 trên đây.

Cho dù mẫu khung con PO này được xác định như thế nào, thì ở bước 204, nút mạng truyền thông điệp nhấn gọi đến thiết bị người dùng, thông điệp nhấn gọi này bắt đầu với khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi. Ở bước 206, khung con đầu

tiên (SF0), mà được xác định bởi mẫu khung con PO, được xác định xem có phải là khung con đường xuống hợp lệ hay không. Việc xác định này có thể được thực hiện theo nhiều cách.

Theo một phương án cụ thể, thì nút mạng này xác định một khung con là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con đó không bao gồm các kênh hoặc các tín hiệu quảng bá đã biết nào, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, NPSSS, NSSS, NPBCH, và NB-SIB1. Mạng cũng có thể xác định rằng một khung con là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con đó được bao gồm trong mẫu khung con hợp lệ. Chỉ thị về khung con đường xuống hợp lệ có thể được cung cấp trong SIB1 mà được truyền đến thiết bị người dùng, trong chỉ thị rằng khung con riêng lẻ là hợp lệ, hoặc dưới dạng mẫu khung con hợp lệ. Mẫu khung con hợp lệ này cũng có thể bao gồm các khung con không bị chiếm bởi các kênh quảng bá hoặc các tín hiệu quảng bá đã biết.

Theo các phương án cụ thể, thì nút mạng này có thể thực hiện việc xác định các khung con đường xuống hợp lệ dựa trên tiêu chuẩn bất kỳ trong số các tiêu chuẩn nêu trên, một cách riêng rẽ hoặc trong sự kết hợp chấp nhận được bất kỳ của chúng. Khi được xác định là khung con hợp lệ, thì ở bước 208, SF0 được sử dụng làm khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi. Khi SF0 không phải là khung con hợp lệ, thì ở bước 210, khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo, sau SF0 này, sẽ được dùng làm khung con bắt đầu của CSS nhấn gọi. Theo các phương án cụ thể, thì SF0 có thể được xác định là khung con bắt đầu của những lần lặp kênh điều khiển dữ liệu vật lý băng hẹp (NarrowBand Physical Data Control CHannel - NPDCCH). Định nghĩa này có thể được bao gồm trong mẫu khung con cơ hội nhấn gọi. Theo các phương án bổ sung, thì CSS có thể được xác định chỉ trên các khung con đường xuống hợp lệ. Theo các phương án này, khi hoạt động lặp NPDCCH chồng với khung con đường xuống không hợp lệ, thì hoạt động lặp này có thể được làm trễ cho đến khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo.

Tuy các giải pháp được mô tả trên đây là có thể được thực hiện ở loại hệ thống phù hợp bất kỳ nhờ sử dụng các thành phần phù hợp bất kỳ, nhưng các phương án cụ thể về các giải pháp được mô tả này là có thể được thực hiện trong mạng không dây, chẳng hạn mạng truyền thông không dây ví dụ được thể hiện trên

Fig.3. Theo phương án ví dụ trên Fig.3, thì mạng truyền thông không dây này cung cấp khả năng truyền thông và các loại dịch vụ khác cho một hoặc nhiều thiết bị người dùng. Theo phương án được thể hiện này, thì mạng truyền thông không dây này bao gồm một hoặc nhiều hiện thân của các nút mạng để tạo điều kiện thuận lợi cho các thiết bị người dùng truy cập và/hoặc sử dụng các dịch vụ được cung cấp bởi mạng truyền thông không dây này. Mạng truyền thông không dây này có thể còn bao gồm các phần tử bổ sung bất kỳ phù hợp để hỗ trợ hoạt động truyền thông giữa các thiết bị người dùng hoặc giữa thiết bị không dây và thiết bị truyền thông khác, chẳng hạn điện thoại đường dây trên đất liền.

Mạng 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều mạng IP (Internet Protocol - giao thức Internet), mạng điện thoại chuyển mạch công cộng (Public Switched Telephone Network - PSTN), mạng dữ liệu gói, mạng quang, mạng diện rộng (Wide Area Network - WAN), mạng cục bộ (Local Area Network - LAN), mạng cục bộ không dây (Wireless Local Area Network - WLAN), mạng dùng dây, mạng không dây, mạng thành phố lớn, và các mạng khác, để cho phép hoạt động truyền thông giữa các thiết bị.

Mạng truyền thông không dây này có thể biểu thị loại mạng truyền thông, mạng viễn thông, mạng dữ liệu, mạng tế bào, và/hoặc mạng vô tuyến bất kỳ hoặc loại hệ thống khác. Theo các phương án cụ thể, thì mạng truyền thông không dây này có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo các tiêu chuẩn riêng hoặc theo các loại quy tắc hoặc thủ tục định trước khác. Do đó, theo các phương án cụ thể thì mạng truyền thông không dây này có thể thực hiện các tiêu chuẩn truyền thông, chẳng hạn GSM (Global System for Mobile communications - hệ thống truyền thông di động toàn cầu), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System - hệ thống viễn thông di động đa năng), LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài), và/hoặc các tiêu chuẩn 2G (Generation - thế hệ), 3G, 4G, hoặc 5G phù hợp khác; các tiêu chuẩn WLAN (Wireless Local Area Network - mạng cục bộ không dây), chẳng hạn các tiêu chuẩn IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers - viện kỹ thuật điện và điện tử) 802.11; và/hoặc tiêu chuẩn truyền thông không dây phù hợp bất kỳ khác, chẳng hạn các tiêu chuẩn WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access - khả năng tương tác toàn cầu với truy cập vi ba), Bluetooth, và/hoặc ZigBee.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện mạng không dây bao gồm hình vẽ chi tiết hơn của nút mạng 300 và thiết bị người dùng (User Equipment - UE) 310, theo một phương án cụ thể. Để cho đơn giản thì Fig.3 chỉ thể hiện mạng 320, các nút mạng 300 và 300a, và UE 310. Nút mạng 300 bao gồm bộ xử lý 302, bộ lưu trữ 303, giao diện 301, và ăng ten 301a. Tương tự, UE 310 bao gồm bộ xử lý 312, bộ lưu trữ 313, giao diện 311 và ăng ten 311a. Các thành phần này có thể làm việc cùng nhau để cung cấp chức năng cho nút mạng và/hoặc thiết bị người dùng, chẳng hạn cung cấp các kết nối không dây trong mạng không dây, cũng như các phương án đã mô tả trên đây trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2. Theo các phương án khác nhau, thì mạng không dây này có thể bao gồm, với số lượng bất kỳ, các mạng dùng dây hoặc không dây, các nút mạng, các trạm gốc, các bộ điều khiển, các thiết bị người dùng, các trạm chuyển tiếp, và/hoặc các thành phần bất kỳ khác mà có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc, hoặc tham gia vào, quá trình truyền thông dữ liệu và/hoặc các tín hiệu, qua các kết nối dùng dây hoặc không dây.

Như được sử dụng ở đây, “nút mạng” là thiết bị mà có khả năng, được tạo cấu hình, được bố trí và/hoặc hoạt động được để truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với thiết bị người dùng và/hoặc với thiết bị khác trong mạng truyền thông không dây để cho phép và/hoặc cung cấp khả năng truy cập không dây cho thiết bị người dùng đó. Các ví dụ về các nút mạng bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các điểm truy cập (Access Point - AP), cụ thể là các điểm truy cập vô tuyến. Nút mạng có thể biểu thị các trạm gốc (Base Station - BS), chẳng hạn các trạm gốc vô tuyến. Các ví dụ cụ thể về các trạm gốc vô tuyến bao gồm các Nút B, và các Nút B cải tiến (các eNB). Các trạm gốc có thể được phân loại dựa trên lượng phủ sóng mà chúng cung cấp (hay nói theo cách khác, là mức công suất phát của chúng), và thế thì cũng có thể được gọi là các trạm gốc femto, các trạm gốc pico, các trạm gốc micro, hoặc các trạm gốc macro. “Nút mạng” còn bao gồm một hoặc nhiều (hoặc tất cả) bộ phận của trạm gốc vô tuyến phân tán, chẳng hạn các khối kỹ thuật số tập trung và/hoặc các khối vô tuyến ở xa (Remote Radio Unit - RRU), đôi khi được gọi là các bộ thu phát vô tuyến ở xa (Remote Radio Head - RRH). Các khối vô tuyến ở xa đó có thể hoặc không được tích hợp ăng ten như khối vô tuyến có tích hợp ăng ten. Các bộ phận của các

trạm gốc vô tuyến phân tán cũng có thể được gọi là các nút trong hệ thống ăng ten phân tán (Distributed Antenna System - DAS).

Theo một ví dụ cụ thể không nhằm mục đích giới hạn, thì trạm gốc có thể là nút chuyển tiếp hoặc nút chuyển tiếp bên cho để điều khiển việc chuyển tiếp.

Các ví dụ khác nữa về các nút mạng bao gồm thiết bị vô tuyến đa tiêu chuẩn (Multi-Standard Radio - MSR) chẳng hạn các MSR BS, các bộ điều khiển mạng chẳng hạn như các bộ điều khiển mạng vô tuyến (Radio Network Controller - RNC) hoặc các bộ điều khiển trạm gốc (Base Station Controller - BSC), các trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station - BTS), các điểm truyền, các nút truyền, các thực thể phối hợp đa tế bào/đa điểm (Multi-cell/multicast Coordination Entity - MCE), các nút mạng lõi (ví dụ, các MSC, các MME), các nút O&M, các nút OSS, các nút SON, các nút định vị (ví dụ, các E-SMLC (Evolved Serving Mobile Location Center - trung tâm định vị di động phục vụ cải tiến)), và/hoặc các MDT (Mobile Data Terminal - thiết bị đầu cuối dữ liệu di động). Tuy nhiên, một cách tổng quát hơn, thì các nút mạng có thể biểu thị thiết bị (hoặc nhóm thiết bị) phù hợp bất kỳ mà có khả năng, được tạo cấu hình, được bố trí, và/hoặc hoạt động được để cho phép và/hoặc cung cấp cho thiết bị người dùng khả năng truy cập đến mạng truyền thông không dây hoặc để cung cấp một số dịch vụ cho thiết bị người dùng mà đã truy cập mạng truyền thông không dây.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “nút vô tuyến” là được dùng để đề cập chung đến cả các thiết bị người dùng lẫn các nút mạng, như mỗi trong số các phần tử đó đã được mô tả tương ứng trên đây.

Như được thể hiện trên Fig.3, nút mạng 300 bao gồm bộ xử lý 302, bộ lưu trữ 303, giao diện 301, và ăng ten 301a. Các thành phần này được thể hiện dưới dạng các ô đơn nằm trong ô đơn lớn hơn. Tuy nhiên trên thực tế, thì nút mạng có thể bao gồm nhiều thành phần vật lý khác nhau mà cấu thành một thành phần đơn lẻ được thể hiện (ví dụ, giao diện 301 có thể bao gồm các cực để ghép nối các dây dẫn cho kết nối bằng dây, và bộ thu phát vô tuyến cho kết nối không dây). Theo ví dụ khác, nút mạng 300 có thể là nút mạng ảo mà trong đó nhiều thành phần riêng biệt về mặt vật lý khác nhau tương tác để cung cấp chức năng của nút mạng 300 (ví dụ, bộ xử lý 302 có thể bao gồm ba bộ xử lý riêng biệt được đặt trong ba khoang riêng biệt, trong

đó mỗi bộ xử lý chịu trách nhiệm cho một chức năng khác đối với hiện thân cụ thể của nút mạng 300). Tương tự, nút mạng 300 có thể bao gồm nhiều thành phần riêng biệt về mặt vật lý (ví dụ, thành phần NodeB và thành phần RNC (Radio Network Controller - bộ điều khiển mạng vô tuyến), thành phần BTS (Base Transceiver Station - trạm thu phát gốc) và thành phần BSC (Base Station Controller - bộ điều khiển trạm gốc), v.v.), mà mỗi trong số chúng đều có thể có thành phần bộ xử lý, bộ lưu trữ, và thành phần giao diện tương ứng của riêng chúng. Trong các trường hợp nhất định mà trong đó nút mạng 300 bao gồm nhiều thành phần riêng biệt (ví dụ, thành phần BTS và thành phần BSC), thì một hoặc nhiều trong số các thành phần riêng biệt này có thể được dùng chung giữa vài nút mạng. Ví dụ, một RNC đơn lẻ có thể điều khiển nhiều NodeB. Trong trường hợp đó, thì mỗi cặp NodeB và BSC duy nhất có thể là một nút mạng riêng biệt. Theo một số phương án, thì nút mạng 300 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ nhiều công nghệ truy cập vô tuyến (Radio Access Technology - RAT). Theo các phương án đó, thì một số thành phần có thể được nhân bản (ví dụ, bộ lưu trữ 303 riêng biệt cho các RAT khác nhau), và một số thành phần có thể được sử dụng lại (ví dụ, cùng một ăng ten 301 có thể được dùng chung bởi các RAT).

Bộ xử lý 302 có thể là tổ hợp của một hoặc nhiều trong số bộ vi xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ xử lý trung tâm, bộ xử lý tín hiệu số, mạch tích hợp chuyên dụng, mảng cổng lập trình được dạng trường, hoặc thiết bị điện toán phù hợp bất kỳ khác, tài nguyên, hoặc tổ hợp của phần cứng, phần mềm và/hoặc phần logic được mã hoá mà hoạt động được để cung cấp, một cách riêng lẻ hoặc kết hợp với các thành phần nút mạng 200 khác, chẳng hạn bộ lưu trữ 303, chức năng của nút mạng 300. Ví dụ, bộ xử lý 302 có thể thực hiện các lệnh được chứa trong bộ lưu trữ 303. Chức năng đó có thể bao gồm việc cung cấp các tính năng không dây khác nhau, mà được mô tả ở đây, cho thiết bị người dùng, chẳng hạn UE 310, bao gồm dấu hiệu hoặc lợi ích bất kỳ trong số các dấu hiệu hoặc các lợi ích được bộc lộ ở đây.

Bộ lưu trữ 303 có thể bao gồm dạng bất kỳ của bộ nhớ khả biến hoặc bất biến đọc được bằng máy tính, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, bộ lưu trữ bền vững, bộ nhớ thể rắn, bộ nhớ được gắn từ xa, phương tiện từ tính, phương tiện quang học, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc

(Read Only Memory - ROM), phương tiện tháo ra được, hoặc thành phần bộ nhớ cục bộ hoặc ở xa phù hợp bất kỳ khác. Bộ lưu trữ 303 có thể lưu giữ các lệnh, dữ liệu hoặc thông tin phù hợp bất kỳ, bao gồm phần mềm và phần logic được mã hoá, mà được sử dụng bởi nút mạng 300. Bộ lưu trữ 303 có thể được dùng để lưu giữ các phép tính bất kỳ mà được thực hiện bởi bộ xử lý 302 và/hoặc dữ liệu bất kỳ nhận được qua giao diện 301.

Nút mạng 300 còn bao gồm giao diện 301 mà có thể được sử dụng trong hoạt động truyền thông bằng dây hoặc truyền thông không dây đối với báo hiệu và/hoặc dữ liệu giữa nút mạng 300, mạng 320, và/hoặc UE 310. Ví dụ, giao diện 301 có thể thực hiện hoạt động định dạng, mã hoá, hoặc dịch bất kỳ mà có thể được cần thiết để cho phép nút mạng 300 gửi và nhận dữ liệu từ mạng 320 qua kết nối bằng dây. Giao diện 301 cũng có thể bao gồm bộ phát và/hoặc bộ thu vô tuyến mà có thể được ghép nối với, hoặc là một phần của, ăng ten 301a. Khối vô tuyến này có thể nhận dữ liệu số mà cần được gửi ra ngoài đến các nút mạng hoặc các UE khác thông qua kết nối không dây. Khối vô tuyến này có thể chuyển đổi dữ liệu số này thành tín hiệu vô tuyến có thông số kênh và thông số băng thông thích hợp. Sau đó, tín hiệu vô tuyến này có thể được truyền qua ăng ten 301a đến bên nhận thích hợp (ví dụ, UE 310).

Ăng ten 301a này có thể là loại ăng ten bất kỳ mà có khả năng truyền và nhận dữ liệu và/hoặc các tín hiệu bằng kỹ thuật không dây. Theo một số phương án, thì ăng ten 301a có thể bao gồm một hoặc nhiều ăng ten đẳng hướng, ăng ten hình quạt hoặc ăng ten tấm panen mà hoạt động được để phát/thu các tín hiệu vô tuyến, ví dụ, từ 2 GHz đến 66 GHz. Ăng ten đẳng hướng có thể được dùng để phát/thu các tín hiệu vô tuyến theo hướng bất kỳ, ăng ten hình quạt có thể được dùng để phát/thu các tín hiệu vô tuyến từ các thiết bị trong khu vực cụ thể, và ăng ten tấm panen có thể là ăng ten tầm nhìn thẳng được dùng để phát/thu các tín hiệu vô tuyến theo đường tương đối thẳng.

Như được sử dụng ở đây, “thiết bị người dùng” (User Equipment - UE) hoặc “thiết bị không dây” (Wireless Device - WD) là thiết bị mà có khả năng, được tạo cấu hình, được bố trí và/hoặc hoạt động được để truyền thông bằng kỹ thuật không dây với các nút mạng và/hoặc thiết bị người dùng khác. Việc truyền thông bằng kỹ thuật không dây có thể bao gồm việc truyền và/hoặc nhận các tín hiệu không dây

nhờ sử dụng các tín hiệu điện từ, các sóng vô tuyến, các tín hiệu hồng ngoại, và/hoặc các loại tín hiệu khác mà phù hợp để vận chuyển thông tin qua không gian. Theo các phương án cụ thể, thì các thiết bị người dùng có thể được tạo cấu hình để truyền và/hoặc nhận thông tin mà không có sự tương tác trực tiếp của con người. Ví dụ, một thiết bị người dùng có thể được thiết kế để truyền thông tin đến mạng theo lịch định trước, khi được kích hoạt bởi sự kiện nội bộ hoặc sự kiện bên ngoài, hoặc đáp lại yêu cầu từ mạng. Nói chung, thiết bị người dùng hay thiết bị không dây là có thể biểu thị thiết bị bất kỳ mà có khả năng, được tạo cấu hình để, được bố trí để, và/hoặc hoạt động được để truyền thông không dây, ví dụ, các thiết bị liên lạc vô tuyến. Các ví dụ về các thiết bị không dây bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thiết bị người dùng (User Equipment - UE), chẳng hạn điện thoại thông minh. Các ví dụ nữa bao gồm camera không dây, máy tính bảng có khả năng không dây, thiết bị được nhúng trong máy tính xách tay (Laptop-Embedded Equipment - LEE), thiết bị được gắn trong máy tính xách tay (Laptop-Mounted Equipment - LME), khoá cứng USB (Universal Serial Bus - buýt nối tiếp vạn năng), và/hoặc thiết bị không dây đặt tại cơ sở của khách hàng (Customer-Premises Equipment - CPE).

Theo một ví dụ cụ thể, thì thiết bị không dây có thể biểu thị UE được tạo cấu hình để truyền thông theo một hoặc nhiều tiêu chuẩn truyền thông mà được ban hành bởi dự án hợp tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project - 3GPP), chẳng hạn GSM, UMTS (Universal Mobile Telecommunications System - hệ thống viễn thông di động đa năng), LTE của 3GPP, và/hoặc các tiêu chuẩn 5G. Như được sử dụng ở đây, “thiết bị người dùng” hay “UE” có thể không nhất thiết phải có “người dùng” là con người sở hữu và/hoặc vận hành thiết bị liên quan. Thay vào đó, UE có thể biểu thị thiết bị mà được dự định để bán cho, hay được vận hành bởi, người dùng là con người, nhưng lúc đầu thiết bị đó có thể chưa được liên kết với người dùng là con người cụ thể.

Thiết bị người dùng có thể hỗ trợ hoạt động truyền thông trực tiếp giữa các thiết bị (Device-to-Device - D2D), ví dụ, bằng cách thực hiện tiêu chuẩn 3GPP để truyền thông liên kết phụ, và trong trường hợp này có thể được gọi là thiết bị truyền thông D2D.

Theo ví dụ cụ thể khác nữa, trong tình huống Internet vạn vật (Internet of Things - IoT), thì thiết bị không dây có thể là máy hoặc thiết bị khác để thực hiện việc theo dõi và/hoặc các phép đo, và truyền các kết quả của việc theo dõi và/hoặc các phép đo đó đến thiết bị không dây khác và/hoặc đến nút mạng. Trong trường hợp này, thì thiết bị không dây này có thể là thiết bị giữa máy với máy (Machine-to-Machine - M2M), mà trong ngữ cảnh 3GPP có thể được gọi là thiết bị truyền thông kiểu máy (Machine-Type Communication - MTC). Theo một ví dụ cụ thể, thì thiết bị không dây này có thể là UE thực hiện tiêu chuẩn Internet vạn vật băng hẹp (Narrow Band Internet of Things - NB-IoT) của 3GPP. Các ví dụ cụ thể về các máy móc hoặc các thiết bị đó là các thiết bị cảm biến, các thiết bị đo, chẳng hạn máy đo công suất, máy công nghiệp, hoặc các đồ gia dụng hoặc đồ dùng cá nhân, ví dụ, tủ lạnh, ti vi, các thiết bị đeo cá nhân như đồng hồ, v.v.. Trong các tình huống khác, thì thiết bị không dây có thể là xe cộ hoặc thiết bị khác mà có khả năng theo dõi và/hoặc báo cáo tình trạng hoạt động của nó hoặc các chức năng khác liên quan đến sự hoạt động của nó.

Thiết bị không dây như nêu trên có thể là điểm nút của kết nối không dây, trong trường hợp đó thì thiết bị này có thể được gọi là thiết bị đầu cuối không dây. Ngoài ra, thiết bị không dây như nêu trên có thể có khả năng di động, trong trường hợp đó thì nó cũng có thể được gọi là thiết bị di động hoặc thiết bị đầu cuối di động.

Như được thể hiện trên Fig.3, UE 310 có thể là điểm nút không dây, trạm di động, điện thoại di động, điện thoại mạng vòng cục bộ không dây, điện thoại thông minh, thiết bị người dùng, máy tính để bàn, PDA (Personal Digital Assistant - máy trợ giúp cá nhân kỹ thuật số), điện thoại di động, máy tính bảng, máy tính xách tay, điện thoại hoặc thiết bị cầm tay VoIP (Voice over Internet Protocol - thoại qua giao thức Internet) thuộc loại bất kỳ, mà có thể gửi và nhận dữ liệu và/hoặc các tín hiệu bằng kỹ thuật không dây đến và từ nút mạng, chẳng hạn nút mạng 300 và/hoặc các UE khác. UE 310 bao gồm bộ xử lý 312, bộ lưu trữ 313, giao diện 311 và ăng ten 311a. Tương tự như nút mạng 300, các thành phần của UE 310 là được thể hiện dưới dạng các ô đơn được đặt trong ô đơn lớn hơn, tuy nhiên trên thực tế, thì một thiết bị người dùng có thể bao gồm nhiều thành phần vật lý khác nhau mà cấu thành một

thành phần đơn lẻ được thể hiện (ví dụ, bộ lưu trữ 313 có thể bao gồm nhiều vi chip rời rạc, mỗi vi chip biểu thị một phần của tổng dung lượng lưu trữ).

Bộ xử lý 312 có thể là tổ hợp của một hoặc nhiều trong số bộ vi xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ xử lý trung tâm, bộ xử lý tín hiệu số, mạch tích hợp chuyên dụng, mảng cổng lập trình được dạng trường, hoặc thiết bị điện toán phù hợp bất kỳ khác, tài nguyên, hoặc tổ hợp của phần cứng, phần mềm và/hoặc phần logic được mã hoá mà hoạt động được để cung cấp, một cách riêng lẻ hoặc kết hợp với các thành phần UE 310 khác, chẳng hạn bộ lưu trữ 313, chức năng của UE 310. Chức năng đó có thể bao gồm việc cung cấp các tính năng không dây khác nhau mà được mô tả ở đây, bao gồm dấu hiệu hoặc lợi ích bất kỳ trong số các dấu hiệu hoặc các lợi ích được bộc lộ ở đây.

Bộ lưu trữ 313 có thể là dạng bất kỳ của bộ nhớ khả biến hoặc bất biến, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, bộ lưu trữ bền vững, bộ nhớ thể rắn, bộ nhớ được gắn từ xa, phương tiện từ tính, phương tiện quang học, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory - ROM), phương tiện tháo ra được, hoặc thành phần bộ nhớ cục bộ hoặc ở xa phù hợp bất kỳ khác. Bộ lưu trữ 313 có thể lưu giữ dữ liệu, các lệnh, hoặc thông tin phù hợp bất kỳ, bao gồm phần mềm và phần logic được mã hoá, mà được sử dụng bởi UE 310. Bộ lưu trữ 313 có thể được dùng để lưu giữ các phép tính bất kỳ mà được thực hiện bởi bộ xử lý 312 và/hoặc dữ liệu bất kỳ nhận được qua giao diện 311.

Giao diện 311 có thể được sử dụng trong quá trình truyền thông không dây đối với báo hiệu và/hoặc dữ liệu giữa UE 310 và nút mạng 300. Ví dụ, giao diện 311 có thể thực hiện hoạt động định dạng, mã hoá, hoặc dịch bất kỳ mà có thể được cần thiết để cho phép UE 310 gửi và nhận dữ liệu từ nút mạng 300 qua kết nối không dây. Giao diện 311 cũng có thể bao gồm bộ phát và/hoặc bộ thu vô tuyến mà có thể được ghép nối với, hoặc là một phần của, ăng ten 311a. Khối vô tuyến này có thể nhận dữ liệu số mà cần được gửi ra ngoài đến nút mạng 300 thông qua kết nối không dây. Khối vô tuyến này có thể chuyển đổi dữ liệu số này thành tín hiệu vô tuyến có thông số kênh và thông số băng thông thích hợp. Sau đó, tín hiệu vô tuyến này có thể được phát qua ăng ten 311a đến nút mạng 300.

Ăng ten 311a này có thể là loại ăng ten bất kỳ mà có khả năng truyền và nhận dữ liệu và/hoặc các tín hiệu bằng kỹ thuật không dây. Theo một số phương án, thì ăng ten 311a có thể bao gồm một hoặc nhiều ăng ten đẳng hướng, ăng ten hình quạt hoặc ăng ten tấm panen mà hoạt động được để phát/thu các tín hiệu vô tuyến từ 2 GHz đến 66 GHz. Để cho đơn giản, thì ăng ten 311a có thể được coi là một phần của giao diện 311 đến chừng mực mà tín hiệu không dây được sử dụng.

Tuy thiết bị người dùng mà được sử dụng trong mạng truyền thông không dây được nêu làm ví dụ trên Fig.2 có thể biểu thị thiết bị mà bao gồm tổ hợp phù hợp bất kỳ của phần cứng và/hoặc phần mềm, nhưng theo các phương án cụ thể, thì thiết bị người dùng này có thể biểu thị thiết bị chẳng hạn như thiết bị người dùng 900 được nêu làm ví dụ mà được thể hiện chi tiết hơn trên Fig.4.

Như được thể hiện trên Fig.4, thiết bị người dùng 900 được nêu làm ví dụ là bao gồm ăng ten 905, hệ mạch đầu trước vô tuyến 910, hệ mạch xử lý 920, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 930. Ăng ten 905 có thể bao gồm một hoặc nhiều ăng ten hoặc mảng ăng ten, và được tạo kết cấu để gửi và/hoặc nhận các tín hiệu không dây, và được nối với hệ mạch đầu trước vô tuyến 910. Theo các phương án thay thế nhất định, thì thiết bị người dùng 900 có thể không bao gồm ăng ten 905, mà thay vào đó, ăng ten 905 có thể là riêng biệt với thiết bị người dùng 900 và có thể được nối vào thiết bị người dùng 900 thông qua giao diện hoặc cổng.

Hệ mạch đầu trước vô tuyến 910 có thể bao gồm các bộ lọc và các bộ khuếch đại khác nhau, được nối với ăng ten 905 và hệ mạch xử lý 920, và được tạo cấu hình để điều hoà các tín hiệu được truyền thông giữa ăng ten 905 và hệ mạch xử lý 920. Theo các phương án thay thế nhất định, thì thiết bị người dùng 900 có thể không bao gồm hệ mạch đầu trước vô tuyến 910, thay vào đó, hệ mạch xử lý 920 có thể được nối với ăng ten 905 mà không có hệ mạch đầu trước vô tuyến 910.

Hệ mạch xử lý 920 có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số hệ mạch thu phát tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF) 921, hệ mạch xử lý băng gốc 922, và hệ mạch xử lý ứng dụng 923. Theo một số phương án, thì hệ mạch thu phát RF 921, hệ mạch xử lý băng gốc 922, và hệ mạch xử lý ứng dụng 923 có thể nằm trên các con chip riêng biệt. Theo các phương án thay thế, thì một phần hoặc toàn bộ hệ mạch xử lý băng gốc 922 và hệ mạch xử lý ứng dụng 923 có thể được kết hợp vào một con

chip, và hệ mạch thu phát RF 921 có thể nằm trên con chip riêng biệt. Theo các phương án thay thế khác, thì một phần hoặc toàn bộ hệ mạch thu phát RF 921 và hệ mạch xử lý băng gốc 922 có thể nằm trên cùng một con chip, và hệ mạch xử lý ứng dụng 923 có thể nằm trên con chip riêng biệt. Theo các phương án thay thế khác nữa, thì một phần hoặc toàn bộ hệ mạch thu phát RF 921, hệ mạch xử lý băng gốc 922, và hệ mạch xử lý ứng dụng 923 có thể được kết hợp trong cùng một con chip. Hệ mạch xử lý 920 có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU), một hoặc nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), và/hoặc một hoặc nhiều mảng cổng lập trình được dạng trường (Field Programmable Gate Array - FPGA).

Theo các phương án cụ thể, thì một số hoặc tất cả trong số chức năng, mà được mô tả ở đây là được cung cấp bởi thiết bị người dùng, là có thể được cung cấp bởi hệ mạch xử lý 920 bằng cách thực hiện các lệnh được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 930, như được thể hiện trên Fig.4. Theo các phương án thay thế, thì một số hoặc toàn bộ chức năng này có thể được cung cấp bởi hệ mạch xử lý 920 mà không thực thi các lệnh được lưu giữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính, chẳng hạn theo cách được nói cứng. Theo phương án bất kỳ trong số các phương án cụ thể đó, cho dù có thực thi các lệnh được lưu giữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hay không, thì hệ mạch xử lý vẫn có thể được gọi là được tạo cấu hình để thực hiện chức năng đã được mô tả. Các lợi ích được cung cấp bởi chức năng đó là không chỉ giới hạn ở một mình hệ mạch xử lý 920 hay ở các thành phần khác của thiết bị người dùng, mà được lợi bởi tổng thể thiết bị người dùng, và/hoặc bởi nói chung là những người dùng cuối và mạng không dây.

Ăng ten 905, hệ mạch đầu trước vô tuyến 910, và/hoặc hệ mạch xử lý 920 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động nhận bất kỳ mà được mô tả ở đây dưới dạng được thực hiện bởi thiết bị người dùng. Bất kỳ thông tin, dữ liệu và/hoặc tín hiệu nào cũng có thể được nhận từ thiết bị mạng và/hoặc thiết bị người dùng khác.

Hệ mạch xử lý 920 có thể được tạo cấu hình để thực hiện thao tác xác định bất kỳ hoặc các hoạt động khác mà được mô tả ở đây là được thực hiện bởi thiết bị

người dùng. Việc xác định mà được thực hiện bởi hệ mạch xử lý 920 đó có thể bao gồm việc xử lý thông tin thu được bởi hệ mạch xử lý 920 này bằng cách, ví dụ, chuyển đổi thông tin thu thập được thành thông tin khác, so sánh thông tin thu thập được hoặc thông tin đã được chuyển đổi với thông tin được lưu giữ ở thiết bị người dùng, và/hoặc thực hiện một hoặc nhiều thao tác dựa trên thông tin thu thập được hoặc thông tin đã được chuyển đổi này, và thực hiện thao tác xác định theo kết quả của việc xử lý đó.

Ăng ten 905, hệ mạch đầu trước vô tuyến 910, và/hoặc hệ mạch xử lý 920 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động truyền bất kỳ mà được mô tả ở đây dưới dạng được thực hiện bởi thiết bị người dùng. Bất kỳ thông tin, dữ liệu và/hoặc tín hiệu nào cũng có thể được truyền đến thiết bị mạng và/hoặc thiết bị người dùng khác.

Nói chung, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 930 là hoạt động được để lưu giữ các lệnh, chẳng hạn chương trình máy tính, phần mềm, ứng dụng bao gồm một hoặc nhiều trong số logic, quy tắc, mã, bảng, v.v., và/hoặc các lệnh khác mà có thể được thực hiện bởi bộ xử lý. Các ví dụ về phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 930 bao gồm bộ nhớ máy tính (ví dụ, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM) hoặc bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory - ROM)), phương tiện lưu trữ dung lượng lớn (ví dụ, đĩa cứng), phương tiện lưu trữ tháo ra được (ví dụ, đĩa compact (Compact Disk - CD) hoặc đĩa video kỹ thuật số (Digital Video Disk - DVD)), và/hoặc các thiết bị nhớ bất kỳ khác mà khả biến hoặc bất biến, đọc được bằng máy tính và/hoặc thực thi được bằng máy tính, mà lưu giữ thông tin, dữ liệu và/hoặc các lệnh mà hệ mạch xử lý 920 có thể sử dụng. Theo một số phương án, thì hệ mạch xử lý 920 và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 930 có thể được coi là được tích hợp.

Theo các phương án thay thế thì thiết bị người dùng 900 có thể bao gồm các thành phần bổ sung, ngoài các thành phần được thể hiện trên Fig.4 ra, mà có thể chịu trách nhiệm cung cấp các khía cạnh nhất định về các chức năng của thiết bị người dùng này, bao gồm chức năng bất kỳ trong số các chức năng được mô tả ở đây và/hoặc chức năng bất kỳ mà cần thiết để hỗ trợ giải pháp được mô tả trên đây. Theo một ví dụ, thì thiết bị người dùng 900 có thể bao gồm các giao diện, các thiết bị và

các mạch đầu vào, và các giao diện, các thiết bị và các mạch đầu ra. Các giao diện, các thiết bị, và các mạch đầu vào này được tạo cấu hình để cho phép nhập thông tin vào thiết bị người dùng 900, và được nối với hệ mạch xử lý 920 để cho phép hệ mạch xử lý 920 xử lý thông tin được nhập vào. Ví dụ, các giao diện, các thiết bị, và các mạch đầu vào có thể bao gồm micrô, cảm biến tiệm cận hoặc cảm biến khác, phím/nút, màn hình cảm ứng, một hoặc nhiều camera, cổng USB, hoặc các phần tử nhập liệu khác. Các giao diện, các thiết bị, và các mạch đầu ra được tạo cấu hình để cho phép xuất ra thông tin từ thiết bị người dùng 900, và được nối với hệ mạch xử lý 920 để cho phép hệ mạch xử lý 920 xuất ra thông tin từ thiết bị người dùng 900. Ví dụ, các giao diện, các thiết bị, hoặc các mạch đầu ra có thể bao gồm loa, thiết bị hiển thị, hệ mạch rung, cổng USB, giao diện tai nghe, hoặc các phần tử kết xuất khác. Nhờ sử dụng một hoặc nhiều giao diện, thiết bị và mạch đầu vào và đầu ra, thì thiết bị người dùng 900 có thể giao tiếp với những người dùng cuối và/hoặc mạng không dây, và cho phép họ được lợi từ chức năng được mô tả ở đây.

Theo ví dụ khác, thì thiết bị người dùng 900 có thể bao gồm hệ mạch cấp công suất 940. Hệ mạch cấp công suất 940 này có thể bao gồm hệ mạch quản lý công suất. Hệ mạch cấp công suất có thể nhận công suất từ nguồn công suất, mà có thể được bao gồm trong, hoặc là bên ngoài đối với, hệ mạch cấp công suất 940. Ví dụ, thiết bị người dùng 900 có thể bao gồm nguồn công suất dưới dạng pin hoặc bộ pin mà được nối với, hoặc được tích hợp trong, hệ mạch cấp công suất 940. Các loại nguồn công suất khác, chẳng hạn các thiết bị quang điện, cũng có thể được sử dụng. Theo ví dụ nữa, thì thiết bị người dùng 900 có thể được nối đến nguồn công suất ngoài (chẳng hạn ổ cắm điện) thông qua hệ mạch hoặc giao diện đầu vào, chẳng hạn dây cáp điện, nhờ đó nguồn công suất ngoài sẽ cấp công suất đến hệ mạch cấp công suất 940.

Hệ mạch cấp công suất 940 có thể được nối với hệ mạch đầu trước vô tuyến 910, hệ mạch xử lý 920, và/hoặc phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 930, và được tạo cấu hình để cấp công suất cho thiết bị người dùng 900, bao gồm hệ mạch xử lý 920, để thực hiện chức năng được mô tả ở đây.

Thiết bị người dùng 900 cũng có thể bao gồm nhiều tập hợp hệ mạch xử lý 920, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 930, hệ mạch vô tuyến 910,

và/hoặc ăng ten 905 dành cho các công nghệ không dây khác nhau mà được tích hợp vào thiết bị người dùng 900, ví dụ, các công nghệ không dây GSM, WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo mã băng rộng), LTE, NR (New Radio/New Radio Access Technology - công nghệ vô tuyến mới hay công nghệ truy cập vô tuyến mới), WiFi, hoặc Bluetooth. Các công nghệ không dây này có thể được tích hợp vào cùng các con chip hoặc các con chip khác nhau và các thành phần khác trong thiết bị người dùng 900.

Giải thích các chữ viết tắt

NB	Narrow band - băng hẹp
NB-IoT	Narrowband Internet of Things - Internet vạn vật băng hẹp
MTC	Machine Type Communications - truyền thông kiểu máy
PSS	Primary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ sơ cấp
SSS	Secondary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ thứ cấp
SIM	Subscriber Identity Module/Subscriber Identification Module - môđun nhận dạng thuê bao
CRC	Cyclic Redundancy Check - kiểm độ dư vòng
NPSS	NB-IoT Primary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT
NSSS	NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT
LTE	Long Term Evolution - phát triển lâu dài
DFT	Discrete Fourier Transform - phép biến đổi Fourier rời rạc
IFFT	Inverse fast fourier transform - biến đổi Fourier ngược nhanh
CRS	Cell Specific Reference Signals - các tín hiệu tham chiếu riêng của tế bào
PDCCH	Physical Downlink Control Channel - kênh điều khiển đường xuống vật lý
CP	Cyclic prefix - tiền tố vòng
FDD	Frequency Division Duplex - song công phân chia theo tần số
TDD	Time Division Duplex - song công phân chia theo thời gian

NPBCH	NB-IoT Physical Broadcast Channel - kênh quảng bá vật lý NB-IoT
SNR	Signal to Noise Ratio - tỷ số tín hiệu trên tạp âm
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao
ZC	Zadoff-Chu
CSS	Common Search Space - không gian tìm kiếm chung
USS	UE-specific Search Space - không gian tìm kiếm riêng của UE
PRB	Physical Resource Block - khối tài nguyên vật lý
DL	Downlink - đường xuống
UL	Uplink - đường lên

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) để nhắn gọi NB-IoT (NarrowBand Internet of Things - Internet vạn vật băng hẹp), trong đó phương pháp này được thực hiện bởi thiết bị người dùng (User Equipment - UE) trong chế độ không tải và bao gồm các bước:

xác định tập hợp khung con làm mẫu khung con cơ hội nhắn gọi (Paging Occasion - PO);

theo dõi khung con bắt đầu của CSS để biết bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier - RNTI);

trong đó khung con bắt đầu của CSS là được xác định như sau:

dùng khung con đầu tiên (SF0), theo mẫu khung con cơ hội nhắn gọi, khi khung con đầu tiên này được xác định là khung con đường xuống hợp lệ; và

dùng khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau khung con đầu tiên này khi khung con đầu tiên này được xác định là khung con đường xuống không hợp lệ.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE xác định rằng khung con là khung con đường xuống hợp lệ nếu:

khung con này được chỉ thị là khung con đường xuống hợp lệ trong khối thông tin hệ thống băng hẹp 1 (NarrowBand System Information Block 1 - NB-SIB1); và

khung con này không chứa phần tử nào trong số các phần tử sau đây:

chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT (NB-IoT Primary Synchronization Sequence - NPSS);

chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT (NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - NSSS);

kênh quảng bá vật lý NB-IoT (NB-IoT Physical Broadcast CHannel - NPBCH); và

NB-SIB1.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mẫu khung con cơ hội nhấn gọi là được xác định theo bảng mẫu khung con.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khung con đầu tiên là được chỉ thị bởi mẫu khung con cơ hội nhấn gọi là khung con bắt đầu của những lần lặp kênh điều khiển dữ liệu vật lý băng hẹp (Narrowband Physical Data Control CHannel - NPDCCH).

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó CSS được xác định chỉ trên các khung con đường xuống hợp lệ, để khi hoạt động lặp NPDCCH chồng với khung con đường xuống không hợp lệ, thì hoạt động lặp NPDCCH này được làm trễ đến khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE xác định khung con là khung con đường xuống hợp lệ dựa trên mẫu khung con hợp lệ nhận được trong thông điệp SIB (System Information Block - khối thông tin hệ thống) được phát quảng bá bởi nút mạng.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE xác định khung con là khung con đường xuống hợp lệ dựa trên mẫu khung con hợp lệ, mẫu khung con hợp lệ này bao gồm các khung con không bị chiếm bởi các kênh quảng bá hoặc các tín hiệu quảng bá đã biết.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó UE xác định khung con là khung con đường xuống hợp lệ dựa trên mẫu khung con hợp lệ thứ nhất và mẫu khung con hợp lệ thứ hai;

mẫu khung con hợp lệ thứ nhất là mẫu khung con đường xuống nhận được trong thông điệp SIB (System Information Block - khối thông tin hệ thống) mà được phát quảng bá bởi nút mạng; và

mẫu khung con hợp lệ thứ hai bao gồm các khung con không bị chiếm bởi các kênh quảng bá hoặc các tín hiệu quảng bá đã biết.

9. Phương pháp để xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) để nhấn gọi NB-IoT (NarrowBand Internet of Things - Internet vạn vật băng hẹp), trong đó phương pháp này được thực hiện bởi nút mạng và bao gồm các bước:

xác định tập hợp khung con làm mẫu khung con cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO);

truyền thông điệp nhấn gọi đến thiết bị người dùng (User Equipment - UE), thông điệp nhấn gọi này bắt đầu bằng khung con bắt đầu của CSS;

trong đó khung con bắt đầu của CSS là được xác định như sau:

dùng khung con đầu tiên (SF0), theo mẫu khung con cơ hội nhấn gọi, khi khung con đầu tiên này được xác định là khung con đường xuống hợp lệ; và

dùng khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau khung con đầu tiên này khi khung con đầu tiên này được xác định là khung con đường xuống không hợp lệ.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

chỉ thị khung con đường xuống là hợp lệ trong khối thông tin hệ thống băng hẹp 1 (NarrowBand System Information Block 1 - NB-SIB1); và

trong đó nút mạng xác định khung con này là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con này không chứa phần tử nào trong số các phần tử sau đây:

chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT (NB-IoT Primary Synchronization Sequence - NPSS);

chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT (NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - NSSS);

kênh quảng bá vật lý NB-IoT (NB-IoT Physical Broadcast CHannel - NPBCH); và

NB-SIB1.

11. Phương pháp theo điểm 9, trong đó mẫu khung con cơ hội nhấn gọi là được xác định theo bảng mẫu khung con.

12. Phương pháp theo điểm 9, trong đó khung con đầu tiên là được chỉ thị bởi mẫu khung con cơ hội nhấn gọi là khung con bắt đầu của những lần lặp kênh điều khiển dữ liệu vật lý băng hẹp (Narrowband Physical Data Control CHannel - NPDCCH).

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó CSS được xác định chỉ trên các khung con đường xuống hợp lệ, để khi hoạt động lặp NPDCCH chồng với khung con đường xuống không hợp lệ, thì hoạt động lặp NPDCCH này được làm trễ đến khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo.

14. Phương pháp theo điểm 9, trong đó nút mạng truyền mẫu khung con đường xuống hợp lệ trong thông điệp SIB (System Information Block - khối thông tin hệ thống) được phát quảng bá đến UE.

15. Thiết bị người dùng (User Equipment - UE) được tạo cấu hình để xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) để nhấn gọi NB-IoT (NarrowBand Internet of Things - Internet vạn vật băng hẹp) trong lúc hoạt động trong chế độ không tải, trong đó UE này bao gồm:

hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để:

xác định tập hợp khung con làm mẫu khung con cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO);

theo dõi khung con bắt đầu của CSS để biết bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier - RNTI);

trong đó khung con bắt đầu của CSS là được xác định như sau:

dùng khung con đầu tiên (SF0), theo mẫu khung con cơ hội nhấn gọi, khi khung con đầu tiên này được xác định là khung con đường xuống hợp lệ; và

dùng khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau khung con đầu tiên này khi khung con đầu tiên này được xác định là khung con đường xuống không hợp lệ.

16. UE theo điểm 15, trong đó hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để xác định khung con là khung con đường xuống hợp lệ nếu:

khung con này được chỉ thị là khung con đường xuống hợp lệ trong khối thông tin hệ thống băng hẹp 1 (NarrowBand System Information Block 1 - NB-SIB1); và

khung con này không chứa phần tử nào trong số các phần tử sau đây:

chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT (NB-IoT Primary Synchronization Sequence - NPSS);

chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT (NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - NSSS);

kênh quảng bá vật lý NB-IoT (NB-IoT Physical Broadcast CHannel - NPBCH); và

NB-SIB1.

17. UE theo điểm 15, trong đó mẫu khung con cơ hội nhấn gọi là được xác định theo bảng mẫu khung con.

18. UE theo điểm 15, trong đó khung con đầu tiên là được chỉ thị bởi mẫu khung con cơ hội nhấn gọi là khung con bắt đầu của những lần lặp kênh điều khiển dữ liệu vật lý băng hẹp (Narrowband Physical Data Control CHannel - NPDCCH).

19. UE theo điểm 18, trong đó CSS được xác định chỉ trên các khung con đường xuống hợp lệ, để khi hoạt động lặp NPDCCH chồng với khung con đường xuống không hợp lệ, thì hoạt động lặp NPDCCH này được làm trễ đến khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo.

20. UE theo điểm 15, trong đó hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để xác định khung con là khung con đường xuống hợp lệ dựa trên mẫu khung con hợp lệ nhận được trong thông điệp SIB (System Information Block - khối thông tin hệ thống) được phát quảng bá bởi nút mạng.

21. UE theo điểm 15, trong đó hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để xác định khung con là khung con đường xuống hợp lệ dựa trên mẫu khung con hợp lệ, mẫu khung

con hợp lệ này bao gồm các khung con không bị chiếm bởi các kênh quảng bá hoặc các tín hiệu quảng bá đã biết.

22. UE theo điểm 15, trong đó hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để xác định khung con là khung con đường xuống hợp lệ dựa trên mẫu khung con hợp lệ thứ nhất và mẫu khung con hợp lệ thứ hai;

mẫu khung con hợp lệ thứ nhất là mẫu khung con đường xuống nhận được trong thông điệp SIB (System Information Block - khối thông tin hệ thống) mà được phát quảng bá bởi nút mạng; và

mẫu khung con hợp lệ thứ hai bao gồm các khung con không bị chiếm bởi các kênh quảng bá hoặc các tín hiệu quảng bá đã biết.

23. Nút mạng được tạo cấu hình để xác định không gian tìm kiếm chung (Common Search Space - CSS) để nhấn gọi NB-IoT (NarrowBand Internet of Things - Internet vạn vật băng hẹp), trong đó nút mạng này bao gồm:

hệ mạch xử lý được tạo cấu hình để:

xác định tập hợp khung con làm mẫu khung con cơ hội nhấn gọi (Paging Occasion - PO);

truyền thông điệp nhấn gọi đến thiết bị người dùng (User Equipment - UE), thông điệp nhấn gọi này bắt đầu bằng khung con bắt đầu của CSS;

trong đó khung con bắt đầu của CSS là được xác định như sau:

dùng khung con đầu tiên (SF0), theo mẫu khung con cơ hội nhấn gọi, khi khung con đầu tiên này được xác định là khung con đường xuống hợp lệ; và

dùng khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo sau khung con đầu tiên này khi khung con đầu tiên này được xác định là khung con đường xuống không hợp lệ.

24. Nút mạng theo điểm 23, trong đó hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định khung con là khung con đường xuống hợp lệ nếu khung con này không chứa phần tử nào trong số các phần tử sau đây:

chuỗi đồng bộ sơ cấp NB-IoT (NB-IoT Primary Synchronization Sequence - NPSS);

chuỗi đồng bộ thứ cấp NB-IoT (NB-IoT Secondary Synchronization Sequence - NSSS);

kênh quảng bá vật lý NB-IoT (NB-IoT Physical Broadcast CHannel - NPBCH); và

NB-SIB1; và

chỉ thị khung con này là khung con đường xuống hợp lệ trong khối thông tin hệ thống 1 (System Information Block 1 - SIB1).

25. Nút mạng theo điểm 23, trong đó mẫu khung con cơ hội nhấn gọi là được xác định theo bảng mẫu khung con.

26. Nút mạng theo điểm 23, trong đó khung con đầu tiên là được chỉ thị bởi mẫu khung con cơ hội nhấn gọi là khung con bắt đầu của những lần lặp kênh điều khiển dữ liệu vật lý băng hẹp (Narrowband Physical Data Control CHannel - NPDCCH).

27. Nút mạng theo điểm 26, trong đó CSS được xác định chỉ trên các khung con đường xuống hợp lệ, để khi hoạt động lặp NPDCCH chồng với khung con đường xuống không hợp lệ, thì hoạt động lặp NPDCCH này được làm trễ đến khung con đường xuống hợp lệ tiếp theo.

28. Nút mạng theo điểm 23, trong đó hệ mạch xử lý còn được tạo cấu hình để truyền mẫu khung con hợp lệ trong thông điệp SIB (System Information Block - khối thông tin hệ thống) được phát quảng bá đến UE.

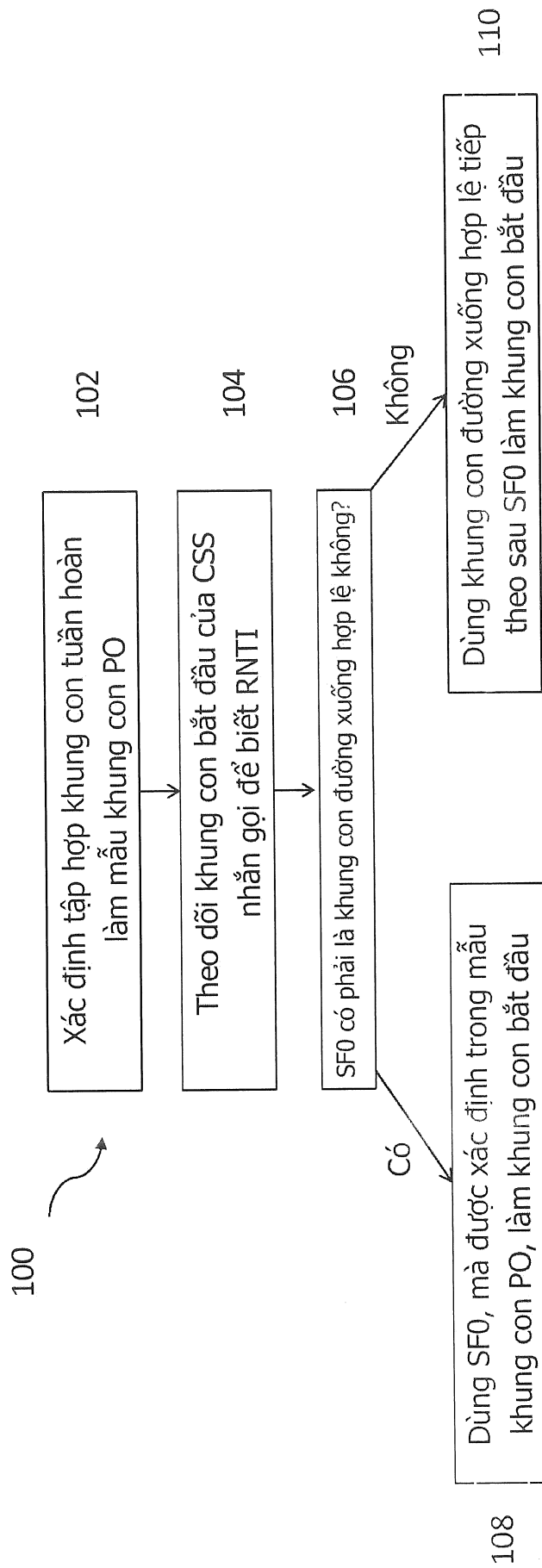


Fig.1

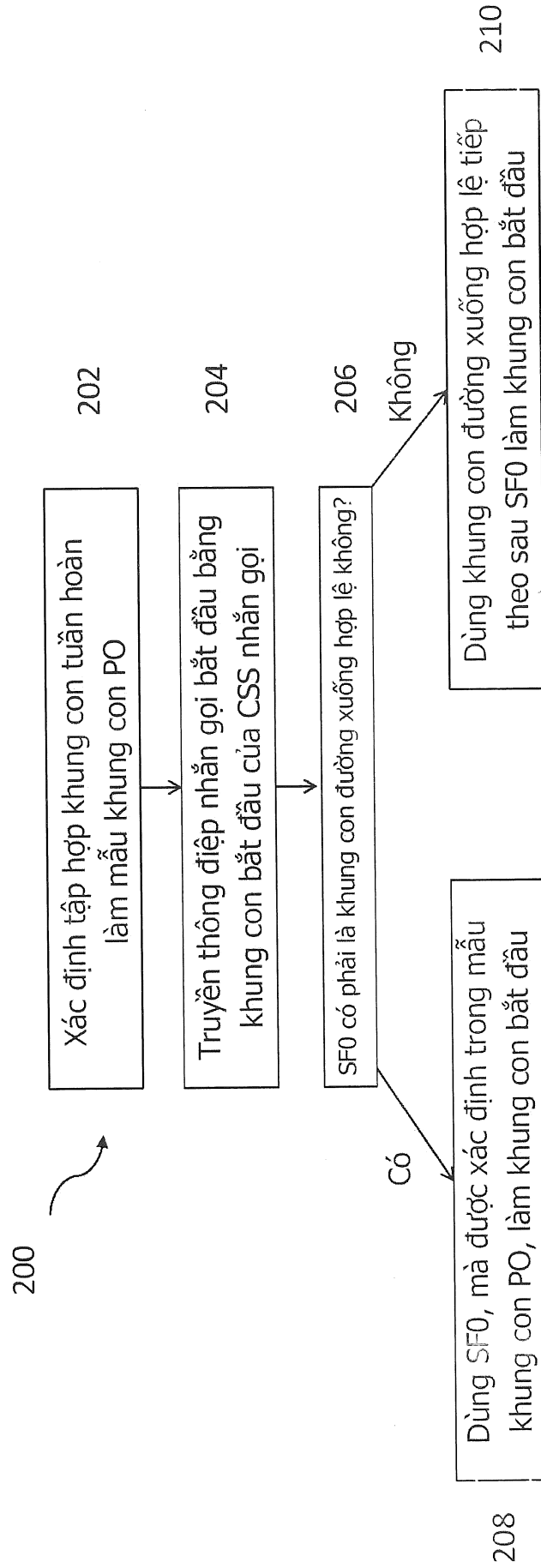


Fig.2

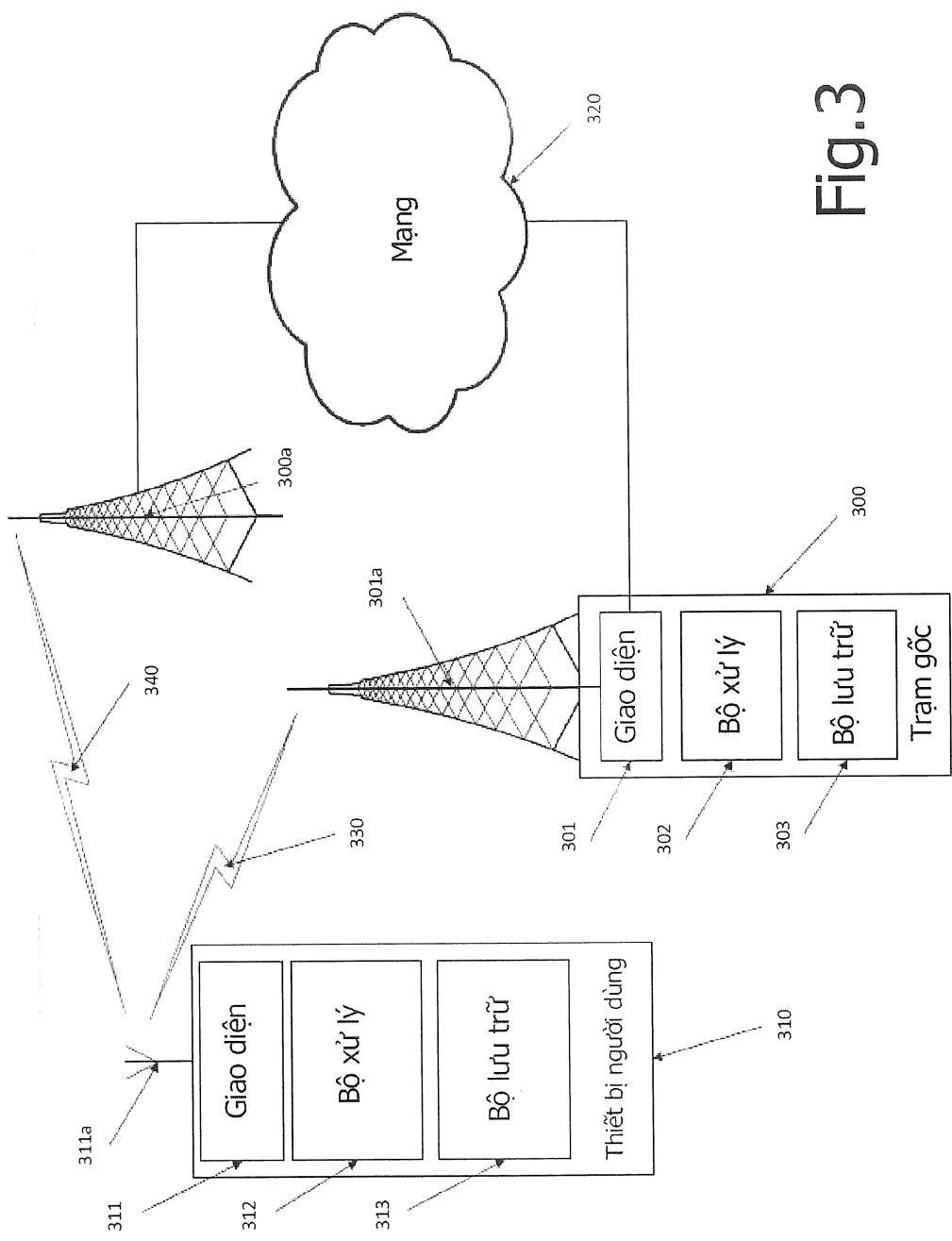


Fig.3

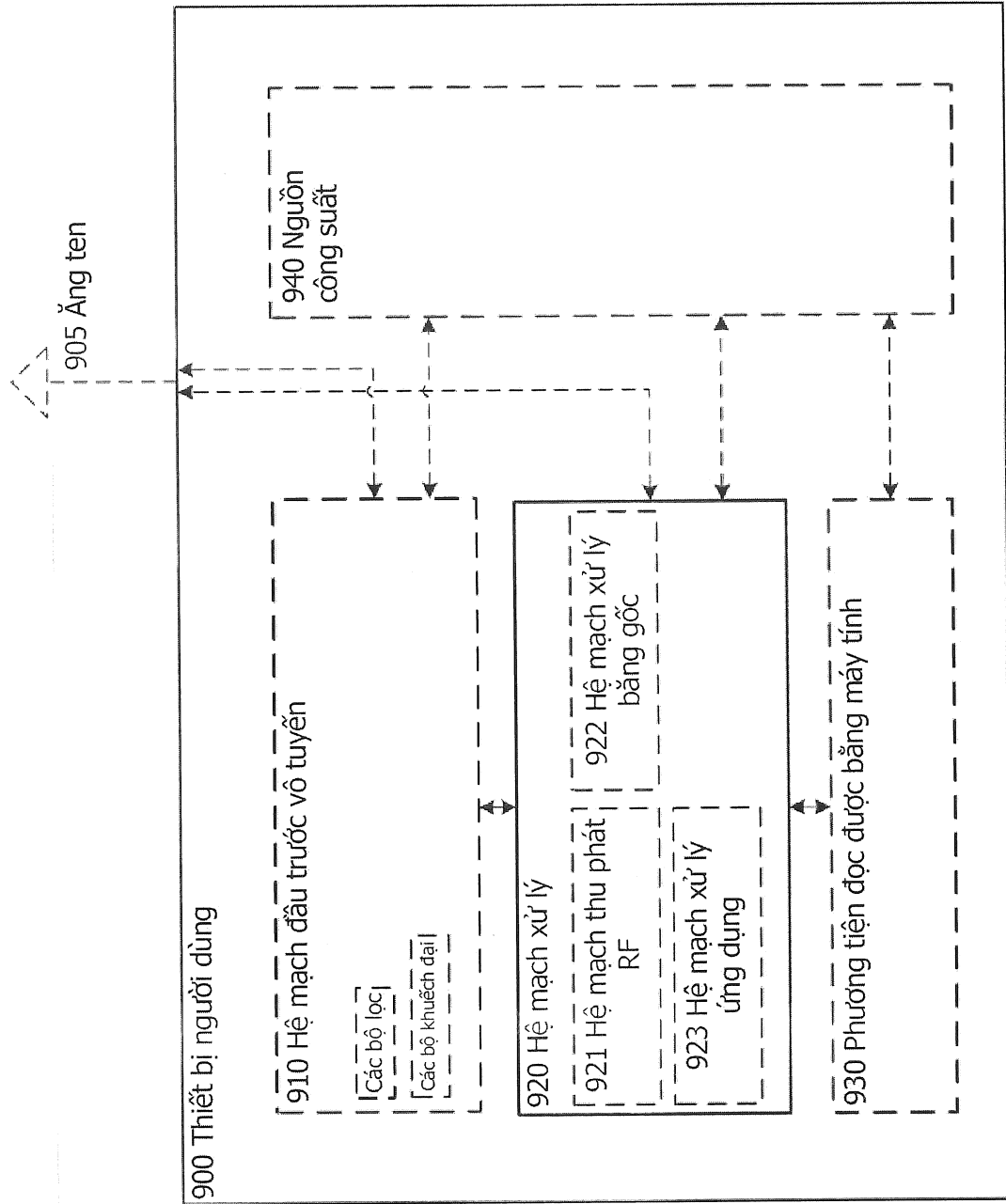


Fig.4