



(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)



1-0036796

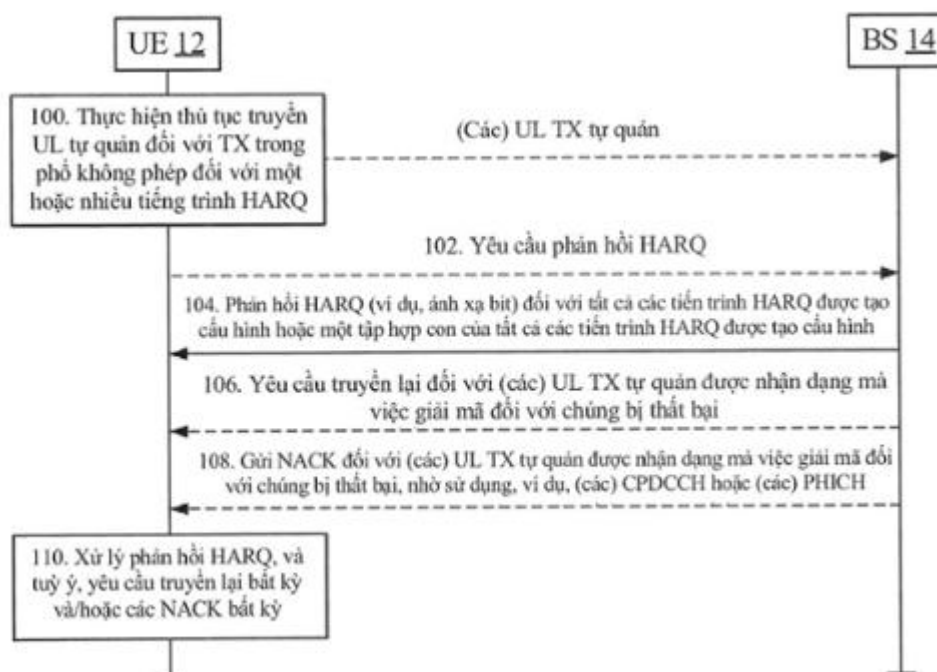
(51)<sup>8</sup> H04L 1/16; H04L 1/18

(13) B

(21) 1-2019-02561 (22) 19/10/2017  
(86) PCT/IB2017/056520 19/10/2017 (87) WO/2018/073792 26/04/2018  
(30) 62/411,189 21/10/2016 US  
(45) 25/09/2023 426 (43) 25/07/2019 376A  
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)  
SE-164 83 Stockholm, Sweden  
(72) KARAKI, Reem (LB); CHENG, Jung-Fu (US); MUKHERJEE, Amitav (IN).  
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI NÚT MẠNG, NÚT MẠNG, PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH ĐƯỢC THỰC HIỆN BỞI THIẾT BỊ KHÔNG DÂY, VÀ THIẾT BỊ KHÔNG DÂY

(57) Sáng chế đề xuất nút mạng (14) để truyền thông với thiết bị không dây (12) để cung cấp phản hồi HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest - yêu cầu lặp tự động lại) cho các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép. Nút mạng này nhận các hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây này trong phổ không phép, và truyền phản hồi HARQ cho các hoạt động truyền đường lên tự quản này đến thiết bị không dây, phản hồi HARQ này bao gồm ánh xạ bit của một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ mà được tạo cấu hình cho ít nhất một tế bào (16) và báo nhận bit tương ứng được ánh xạ đến mỗi tiến trình HARQ.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế liên quan chung đến lĩnh vực viễn thông. Các phương án nhất định thì liên quan cụ thể hơn đến các khái niệm như truy cập được hỗ trợ bằng băng tần có phép (License Assisted Access - LAA), các hoạt động truyền đường lên LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) không được lập lịch, và sự cùng tồn tại LTE/Wi-Fi.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của 3GPP (Third Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba) về kỹ thuật truy cập được hỗ trợ bằng băng tần có phép (License Assisted Access - LAA) là nhằm cho phép thiết bị LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) hoạt động cả trong phổ vô tuyến không phép. Các dải ứng viên để LTE hoạt động trong phổ không phép bao gồm 5 giga héc (GHz), 3,5 GHz, v.v.. Phổ không phép được dùng để bù cho phổ có phép hoặc cho phép sự hoạt động hoàn toàn độc lập.

Khi phổ không phép được dùng để bù cho phổ có phép, thì các thiết bị thường kết nối trong phổ có phép (ví dụ, tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell)) và sử dụng kỹ thuật kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA) để được lợi từ dung lượng truyền bổ sung trong phổ không phép (ví dụ, tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell)). Khuôn khổ CA cho phép kết tập hai hoặc nhiều sóng mang với điều kiện là ít nhất một sóng mang (hoặc kênh tần số) là nằm trong phổ có phép và ít nhất một sóng mang là nằm trong phổ không phép. Trong chế độ hoạt động độc lập (hoặc phổ hoàn toàn không phép), thì một hoặc nhiều sóng mang là được chọn chỉ trong phổ không phép.

Tuy nhiên, các yêu cầu chế định có thể không cho phép các hoạt động truyền trong phổ không phép nếu không có sự cảm nhận kênh trước, những giới hạn về công suất truyền, hoặc thời gian chiếm kênh tối đa được áp đặt. Vì phổ không phép

phải được dùng chung với các sóng vô tuyến khác thuộc các công nghệ không dây tương tự nhau hoặc không tương tự nhau, nên phương pháp được gọi là nghe trước khi nói (Listen Before Talk - LBT) có thể được dùng để tạo thuận lợi cho việc dùng chung hiệu quả. LBT thường bao gồm việc cảm nhận môi trường trong một khoảng thời gian tối thiểu định trước và rút lui nếu kênh đang bận. Vì sự phối hợp tập trung và sự phụ thuộc của các thiết bị đầu cuối vào trạm gốc (Nút B tăng cường hay cải tiến (enhanced/evolved Node B - eNB)) để truy cập kênh khi hoạt động LTE và các quy định LBT được áp đặt, nên hiệu suất đường lên LTE đặc biệt bị cản trở. Việc truyền đường lên đang trở nên ngày càng quan trọng với các ứng dụng lấy người dùng làm trung tâm và nhu cầu đẩy dữ liệu lên mây.

Ngày nay, phổ 5 GHz không phép chủ yếu được sử dụng bởi các thiết bị dùng tiêu chuẩn IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers - viện kỹ thuật điện và điện tử) 802.11 trong mạng cục bộ không dây (Wireless Local Area Network - WLAN). Tiêu chuẩn này được biết đến với nhãn hiệu tiếp thị của nó là “Wi-Fi” và cho phép sự hoạt động hoàn toàn độc lập trong phổ không phép. Không giống như trường hợp trong LTE, thì các thiết bị đầu cuối Wi-Fi có thể truy cập môi trường theo cách dị bộ, do đó có các đặc tính hiệu suất đường lên tốt hơn, đặc biệt là trong các điều kiện mạng bị tắc nghẽn.

LTE sử dụng kỹ thuật ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM) trên đường xuống và kỹ thuật OFDM được trải phổ bằng phép biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform - DFT) (còn được gọi là kỹ thuật đa truy cập phân chia theo tần số đơn sóng mang (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - SC FDMA)) trên đường lên. Do đó, tài nguyên vật lý đường xuống LTE cơ bản có thể được coi như lưới thời gian-tần số như được thể hiện trên hình vẽ (Fig.) 1, trong đó mỗi phần tử tài nguyên tương ứng với một sóng mang con OFDM trong một khoảng cách ký hiệu OFDM. Khung con đường lên có khoảng cách sóng mang con giống như trên đường xuống và số lượng ký hiệu SC-FDMA trong miền thời gian bằng với số lượng ký hiệu OFDM trên đường xuống.

Trong miền thời gian, thì các hoạt động truyền đường xuống LTE được tổ chức thành các khung vô tuyến dài 10 mili giây (ms), với mỗi khung vô tuyến bao

gồm mười khung con có kích thước bằng nhau với chiều dài  $T_{\text{SUBFRAME}} = 1 \text{ ms}$  như được thể hiện trên Fig.2. Mỗi khung con bao gồm hai khe với thời lượng 0,5 ms mỗi khe, và số đánh số khe trong khung là nằm trong khoảng từ 0 đến 19. Đối với tiền tố vòng bình thường, thì một khung con bao gồm 14 ký hiệu OFDM. Thời lượng của mỗi ký hiệu là xấp xỉ 71,4 micro giây ( $\mu\text{s}$ ).

Ngoài ra, việc cấp phát tài nguyên trong LTE thường được mô tả về mặt các khối tài nguyên (Resource Block - RB), trong đó một RB tương ứng với một khe (0,5 ms) trong miền thời gian và 12 sóng mang con liền nhau trong miền tần số. Một cặp gồm hai RB liền kề theo chiều thời gian (1,0 ms) được gọi là một cặp RB. Các RB được đánh số trong miền tần số, bắt đầu bằng 0 từ một đầu của băng thông hệ thống.

Các hoạt động truyền đường xuống là được lập lịch theo cách động, tức là, trong mỗi khung con, thì trạm gốc truyền thông tin điều khiển về việc dữ liệu được truyền đến các thiết bị đầu cuối nào và dữ liệu được truyền trên các RB nào, trong khung con đường xuống hiện tại. Báo hiệu điều khiển này thường được truyền trong 1, 2, 3, hoặc 4 ký hiệu OFDM đầu tiên trong mỗi khung con, và con số  $n = 1, 2, 3$ , hoặc 4 này được gọi là bộ chỉ thị định dạng điều khiển (Control Format Indicator - CFI). Khung con đường xuống cũng chứa các ký hiệu tham chiếu chung, mà bộ thu đã biết và được dùng để giải điều chế nhất quán đối với, ví dụ, thông tin điều khiển này. Một hệ thống đường xuống với CFI = 3 ký hiệu OFDM để điều khiển được thể hiện trên Fig.3. Các ký hiệu tham chiếu được thể hiện trên Fig.3 là các ký hiệu tham chiếu riêng của tế bào (Cell specific Reference Symbol - CRS) và được dùng để hỗ trợ nhiều chức năng, bao gồm chức năng đồng bộ chính xác thời gian và tần số, và chức năng ước lượng kênh, cho các chế độ truyền nhất định.

Các hoạt động truyền đường lên là được lập lịch theo cách động, tức là, trong mỗi khung con đường xuống thì trạm gốc truyền thông tin điều khiển về việc các thiết bị đầu cuối nào sẽ truyền dữ liệu đến eNB trong các khung con sau đó, và dữ liệu được truyền trên các RB nào. Lưới tài nguyên đường lên bao gồm dữ liệu và thông tin điều khiển đường lên ở kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH), thông tin điều khiển đường lên ở kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel - PUCCH), và các tín hiệu tham chiếu

khác nhau như các tín hiệu tham chiếu giải điều chế (Demodulation Reference Signal - DMRS) và các tín hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Signal - SRS).

Các DMRS được dùng để giải điều chế nhất quán đối với dữ liệu PUSCH và PUCCH, còn SRS thì không được liên kết với dữ liệu hay thông tin điều khiển nào, mà nói chung là được dùng để ước lượng chất lượng kênh đường lên nhằm các mục đích là lập lịch có lựa chọn tần số. Một khung con đường lên ví dụ được thể hiện trên Fig.4. Lưu ý rằng DMRS và SRS đường lên là được ghép kênh theo thời gian vào khung con đường lên, và các SRS luôn được truyền trong ký hiệu cuối cùng của khung con đường lên bình thường. PUSCH DMRS được truyền mỗi khe một lần đối với các khung con có tiền tố vòng bình thường, và được đặt ở các ký hiệu SC-FDMA thứ tư và thứ mười một.

Từ LTE bản phát hành (Release - Rel.) số 11 trở đi, thì những sự ấn định tài nguyên đường xuống hoặc đường lên cũng có thể được lập lịch trên kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường (enhanced Physical Downlink Control Channel - EPDCCH). Từ Rel-8 đến Rel-10 thì chỉ có kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel - PDCCH) là khả dụng. Các phép cấp tài nguyên là riêng theo UE (User Equipment - thiết bị người dùng) và được chỉ thị bằng cách xáo trộn DCI (Downlink Control Information - thông tin điều khiển đường xuống) CRC (Cyclic Redundancy Check - kiểm độ dư vòng) với bộ nhận dạng C-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier - bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến tế bào) riêng của UE. C-RNTI độc nhất được tế bào gán cho mọi UE mà được liên kết với nó, và có thể lấy các giá trị nằm trong khoảng 0001-FFF3 theo định dạng thập lục phân. UE sử dụng C-RNTI giống nhau trên tất cả các tế bào phục vụ.

Trong LTE, thì việc truy cập đường lên thường được điều khiển bởi eNB, tức là được lập lịch. Trong trường hợp này thì UE sẽ báo cáo cho eNB khi có dữ liệu khả dụng để truyền, ví dụ, bằng cách gửi thông điệp SR (Scheduling Request - yêu cầu lập lịch). Dựa trên đó, eNB sẽ cấp phép các tài nguyên và thông tin liên quan cho UE để thực hiện hoạt động truyền dữ liệu với kích thước nhất định. Các tài nguyên được ấn định này không nhất thiết phải đủ để UE truyền tất cả dữ liệu khả dụng. Do đó, UE có thể gửi thông điệp điều khiển BSR (Buffer Status Report - báo cáo tình trạng

bộ đệm) trong các tài nguyên được cấp phép để báo cho eNB biết về kích thước đúng và kích thước được cập nhật của dữ liệu đang chờ truyền. Dựa trên đó, eNB sẽ tiếp tục cấp phép các tài nguyên để tiếp tục với hoạt động truyền đường lên của UE đối với dữ liệu có kích thước được hiệu chỉnh.

Chi tiết hơn, mỗi lần có dữ liệu mới đến bộ đệm rỗng của UE, thì thủ tục sau đây được thực hiện:

1. Dùng PUCCH, UE báo cho mạng rằng nó cần truyền dữ liệu bằng cách gửi SR cho biết rằng nó cần truy cập đường lên. UE có các khe thời gian định kỳ cho các lần truyền SR (thông thường là trong khoảng thời gian 5, 10, hoặc 20 ms).
2. Khi eNB nhận được bit yêu cầu SR, thì nó đáp ứng bằng “phép cấp đường lên” nhỏ mà vừa đủ lớn để báo kích thước của bộ đệm đang chờ đợi. Phản ứng đối với yêu cầu này thường mất 3 ms.
3. Sau khi UE nhận và xử lý phép cấp đường lên thứ nhất của nó (mất khoảng 3 ms), thì nó thường gửi BSR mà là MAC (Medium Access Control - điều khiển truy cập môi trường) CE (Control Element - phần tử điều khiển) mà được dùng để cung cấp thông tin về lượng dữ liệu đang chờ đợi trong bộ đệm đường lên của UE. Nếu phép cấp này lớn đủ, thì UE cũng gửi dữ liệu từ bộ đệm của nó trong lần truyền này. Việc BSR có được gửi hay không thì còn phụ thuộc vào các điều kiện được quy định trong đặc tả kỹ thuật (Technical Specification - TS) 3GPP 36.321 phiên bản 12.1.0.
4. eNB nhận thông điệp BSR này, cấp phát các tài nguyên đường lên cần thiết, và gửi trở lại phép cấp đường lên khác mà sẽ cho phép thiết bị xả bộ đệm của nó.

Cộng hết lại, thì có thể dự tính được độ trễ khoảng 16 ms (cộng với thời gian chờ cơ hội truyền PUCCH) từ lúc dữ liệu tới bộ đệm rỗng ở UE đến lúc nhận được dữ liệu này ở eNB.

Trong trường hợp UE không được kết nối RRC (Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên vô tuyến) trong LTE hoặc bị mất sự đồng bộ đường lên của nó vì nó không truyền hoặc nhận gì trong một khoảng thời gian nhất định, thì UE sẽ sử

dụng thủ tục truy cập ngẫu nhiên để kết nối mạng, thu thập sự đồng bộ và còn gửi SR. Nếu đúng là trường hợp này thì thủ tục cho đến lúc dữ liệu có thể được gửi sẽ thậm chí còn lâu hơn so với việc truyền SR trên PUCCH.

Trong hệ thống LTE thì các định dạng truyền và các thông số truyền là được kiểm soát bởi eNB, thường là thông qua DCI. DCI đó thường chứa:

- Các tài nguyên được cấp phát cho hoạt động truyền đường lên (bao gồm việc nhảy tần có được áp dụng hay không)
- Sơ đồ điều chế và mã hoá (Modulation and Coding Scheme - MCS)
- Các phiên bản dư thừa
- Bộ chỉ thị dữ liệu mới
- Lệnh điều khiển công suất phát
- Thông tin về DMRS
- Trong trường hợp lập lịch chéo sóng mang, thì chỉ số sóng mang đích cũng được bao gồm
- Các thông tin điều khiển áp dụng được khác trên những lần truyền đường lên

DCI này được bảo vệ trước tiên bằng CRC 16 bit. Các bit CRC này tiếp tục được xáo trộn bởi danh tính được ấn định của UE (C-RNTI). DCI và các bit CRC đã được xáo trộn này tiếp tục được bảo vệ bằng cách mã hoá chập. Các bit được mã hoá này được truyền từ eNB đến UE bằng PDCCH hoặc EPDCCH.

Đối với FDD (Frequency Division Duplexing - song công phân chia theo tần số), thì HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest - yêu cầu lặp tự động lại) dị bộ được sử dụng cho đường xuống. Điều này có nghĩa là tám tiến trình HARQ có thể được sử dụng theo thứ tự bất kỳ. Tuy nhiên, eNB gửi (danh tính tiến trình (Process Identity), phiên bản dư thừa (Redundancy Version - RV)) trên PDCCH để UE có thể biết nó nhận được tiến trình HARQ nào trong khung con nhất định.

Đối với FDD (Frequency Division Duplexing - song công phân chia theo tần số), thì HARQ đồng bộ được sử dụng cho đường lên. Cứ tám khung con một lần, UE sẽ sử dụng số tiến trình HARQ giống nhau. Vì ID tiến trình HARQ cụ thể được sử dụng tại khung con cụ thể, nên bên nhận (eNB) sẽ biết tiến trình HARQ nào đến khi nào. eNB cũng có thể biết về RV vì phép cấp đường lên (DCI 0) từ eNB có thể quy

định RV nhờ sử dụng trường MCS. Nó có hai chế độ hoạt động: HARQ thích ứng và HARQ phi thích ứng. Với chế độ thích ứng thì UE không quan tâm về “phản hồi HARQ (kênh chỉ thị HARQ vật lý (Physical HARQ Indicator Channel - PHICH))”, nó truyền lại dựa trên thông tin DCI 0. Còn với chế độ phi thích ứng thì hoạt động truyền lại là theo phản hồi HARQ (PHICH = báo nhận phủ định (Negative ACKnowledgment - NACK)) không có DCI 0 và UE truyền lại nhờ sử dụng DCI (RB, MCS, v.v.) giống như lần truyền ban đầu.

Đối với TDD (Time Division Duplexing - song công phân chia theo thời gian), thì một báo nhận khung con đường lên đối với nhiều khối vận chuyển đường xuống là được hỗ trợ vì một số cấu hình TDD chứa số lượng khung con đường xuống/khung con đường lên không bằng nhau. Thiết kế PUCCH đối với TDD là khác với FDD, vì đối với TDD thì cần mang nhiều báo nhận trên mỗi UE. Cơ chế thay thế mà cho phép sử dụng lại thiết kế FDD PUCCH cũng được cung cấp trong LTE TDD, nhờ đó mà các báo nhận tương ứng với nhiều hoạt động truyền đường xuống là được xếp nhóm bằng phép toán logic “AND” (phép toán VÀ) để tạo thành một báo nhận, dù có không hay nhiều hơn không khối bị nhận sai. Tuy nhiên, điều này yêu cầu truyền lại tất cả các tiến trình HARQ nếu ít nhất một trong số chúng bị NACK.

Theo những cách triển khai WLAN (Wireless Local Area Network - mạng cục bộ không dây) thông thường, thì kỹ thuật đa truy cập cảm nhận sóng mang với khả năng tránh xung đột (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance - CSMA/CA) được dùng để truy cập môi trường. Điều này có nghĩa là kênh sẽ được cảm nhận để thực hiện việc đánh giá xem kênh có rảnh không (Clear Channel Assessment - CCA), và hoạt động truyền chỉ được khởi tạo nếu kênh được tuyên bố là rảnh (Idle). Trong trường hợp kênh được tuyên bố là bận (Busy), thì hoạt động truyền sẽ được trì hoãn cho đến khi kênh được cho là đã rảnh.

Hình minh họa tổng quát của cơ chế LBT của Wi-Fi được thể hiện trên Fig.5. Sau khi trạm Wi-Fi A truyền khung dữ liệu đến trạm B, thì trạm B sẽ truyền khung ACK (ACKnowledgement - báo nhận) trở lại trạm A với độ trễ là 16  $\mu$ s. Khung ACK đó được trạm B truyền mà không thực hiện thao tác LBT. Để ngăn không cho trạm khác gây nhiễu với hoạt động truyền khung ACK đó, thì mỗi trạm sẽ trì hoãn

trong một khoảng thời gian là  $34 \mu\text{s}$  (được gọi là khoảng thời gian phân tán giữa các khung (Distributed Inter-Frame Space - DIFS)) sau khi kênh được quan sát thấy là bị chiếm, trước khi đánh giá lại xem kênh đó có bị chiếm hay không. Do đó, trạm nào mà muốn truyền thì trước hết sẽ thực hiện thao tác CCA bằng cách cảm nhận môi trường trong một DIFS có thời lượng cố định. Nếu môi trường đó là rảnh, thì trạm đó cho rằng nó có thể chiếm lấy môi trường đó và bắt đầu trình tự trao đổi khung. Nếu môi trường đó bận, thì trạm đó chờ cho môi trường đó trở nên rảnh, trì hoãn trong một khoảng DIFS, và chờ chu kỳ rút lui ngẫu nhiên nữa.

Theo giao thức cơ bản nêu trên, khi môi trường trở nên khả dụng, thì nhiều trạm Wi-Fi có thể sẵn sàng truyền, điều này có thể gây ra sự xung đột. Để giảm các xung đột, thì các trạm định truyền sẽ chọn bộ đếm rút lui ngẫu nhiên và trì hoãn số lượng lần rảnh của kênh của khe đó. Bộ đếm rút lui ngẫu nhiên này được chọn dưới dạng số nguyên ngẫu nhiên được rút từ sự phân bố đồng đều trên khoảng  $[0, CW]$ . Kích thước mặc định của cửa sổ cạnh tranh (Contention Window - CW) rút lui ngẫu nhiên,  $CW_{\min}$ , là được thiết đặt trong các đặc tả IEEE. Lưu ý rằng các xung đột vẫn có thể xảy ra ngay cả với giao thức rút lui ngẫu nhiên này, khi có nhiều trạm cạnh tranh truy cập kênh. Do đó, để tránh các xung đột diễn ra lại, thì CW rút lui sẽ được nhân đôi bất cứ khi nào trạm phát hiện thấy xung đột đối với lần truyền của nó lên đến một giới hạn,  $CW_{\max}$ , cũng được thiết đặt trong các đặc tả IEEE. Khi trạm truyền thành công mà không bị xung đột, thì nó thiết đặt lại kích thước CW rút lui ngẫu nhiên của nó trở lại giá trị mặc định,  $CW_{\min}$ .

Đối với thiết bị không sử dụng giao thức Wi-Fi, thì EN 301.893, V1.7.1 cung cấp các yêu cầu và động thái tối thiểu sau đây cho CCA dựa trên phụ tải:

1. Trước một lần truyền hoặc một loạt lần truyền trên *Kênh Hoạt Động*, thì thiết bị sẽ thực hiện việc kiểm tra CCA bằng cách “dò năng lượng”. Thiết bị sẽ quan sát (các) *Kênh Hoạt Động* trong một khoảng thời gian là khoảng thời gian quan sát CCA vốn sẽ không nhỏ hơn  $20 \mu\text{s}$ . Khoảng thời gian quan sát CCA mà thiết bị sử dụng sẽ được nhà sản xuất thông báo. *Kênh Hoạt Động* sẽ được coi là bị chiếm nếu mức năng lượng ở kênh đó vượt quá ngưỡng tương ứng với mức năng lượng

được nêu ở điểm 5 dưới đây. Nếu thiết bị thấy kênh đó là rảnh thì nó có thể truyền ngay (xem điểm 3 dưới đây).

2. Nếu thiết bị thấy *Kênh Hoạt Động* bị chiếm, thì nó sẽ không truyền ở kênh đó. Thiết bị đó sẽ thực hiện hoạt động kiểm tra CCA được kéo dài mà trong đó *Kênh Hoạt Động* đó được quan sát trong một khoảng thời gian bằng hệ số ngẫu nhiên  $N$  nhân với khoảng thời gian quan sát CCA.  $N$  xác định số lượng khe rảnh rõ ràng mà gây ra tổng *Khoảng Thời Gian Rảnh* mà cần phải được quan sát trước khi khởi tạo hoạt động truyền. Giá trị của  $N$  sẽ được chọn ngẫu nhiên trong khoảng  $1 \dots q$  mỗi lần cần thực hiện hoạt động CCA được kéo dài, và giá trị này được lưu ở bộ đếm. Giá trị của  $q$  được nhà sản xuất chọn trong khoảng  $4 \dots 32$ . Giá trị được chọn này sẽ được nhà sản xuất tuyên bố (xem khoản 5.3.1 q)). Bộ đếm sẽ được giảm mỗi lần khe CCA được coi là “không bị chiếm”. Khi bộ đếm này đạt tới không, thì thiết bị có thể truyền.
3. Tổng thời gian mà thiết bị sử dụng *Kênh Hoạt Động* là *Khoảng Thời Gian Chiếm Kênh Tối Đa* mà sẽ nhỏ hơn  $(13/32) \times q$  ms, với  $q$  như được xác định ở điểm 2 trên đây, mà sau đó thì thiết bị sẽ thực hiện việc CCA được kéo dài, như đã mô tả ở điểm 2 nêu trên.
4. Khi nhận đúng gói được dự định cho thiết bị đó, thì thiết bị đó có thể bỏ qua việc CCA và ngay lập tức truyền các khung quản lý và điều khiển (ví dụ, các khung ACK và Block ACK) (xem ghi chú 4). Trình tự của các hoạt động truyền liên nhau của thiết bị, khi thiết bị không thực hiện hoạt động CCA mới, sẽ không vượt quá *Khoảng Thời Gian Chiếm Kênh Tối Đa* như được xác định ở điểm 3 nêu trên.  
 Ghi chú 4: Nhằm mục đích truyền đa điểm, thì các hoạt động truyền ACK (liên quan đến cùng một gói dữ liệu) của các thiết bị riêng lẻ là được phép diễn ra theo trình tự.
5. Ngưỡng dò năng lượng cho hoạt động CCA sẽ tỷ lệ thuận với công suất truyền tối đa (PH) của bộ phát: đối với bộ phát có công suất bức xạ đẳng hướng tương đương (Equivalent Isotropically Radiated Power

- EIRP) là 23 decibel milli watt (dBm), thì mức ngưỡng (Threshold Level - TL) CCA sẽ bằng hoặc thấp hơn -73 dBm/mega héc (MHz) tại đầu vào bộ thu (giả sử ăng ten thu 0 dB đẳng hướng (dBi)). Đối với các mức công suất truyền khác, thì mức ngưỡng CCA TL sẽ được tính bằng công thức:  $TL = -73 \text{ dBm/MHz} + 23 - PH$  (giả sử ăng ten thu 0 dBi và PH được quy định theo dBm EIRP).

Một ví dụ thể hiện EN 301.893 LBT được thể hiện trên Fig.6.

Cho đến nay, phổ mà LTE sử dụng là được dành riêng cho LTE. Điều này có lợi ích tiềm năng là hệ thống LTE thường không cần quan tâm về vấn đề về sự cùng tồn tại, và hiệu quả phổ có thể được tối đa hoá. Tuy nhiên, phổ được cấp phát cho LTE là bị giới hạn và không thể đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về thông lượng lớn hơn của các ứng dụng/các dịch vụ. Do đó, Rel-13 LAA đã mở rộng LTE để khai thác phổ không phép, ngoài phổ có phép ra. Theo định nghĩa, thì phổ không phép có thể được sử dụng đồng thời bởi nhiều công nghệ khác nhau. Do đó, LTE cần phải tính đến vấn đề về sự cùng tồn tại với các hệ thống khác, chẳng hạn IEEE 802.11 (Wi-Fi). Việc vận hành LTE trong phổ không phép theo cách giống như trong phổ có phép có thể làm giảm nghiêm trọng hiệu suất của Wi-Fi vì Wi-Fi sẽ không truyền khi nó phát hiện thấy rằng kênh bị chiếm.

Ngoài ra, một cách để tận dụng phổ không phép một cách tin cậy là truyền các tín hiệu và các kênh điều khiển thiết yếu trên sóng mang có phép. Tức là, như được thể hiện trên Fig.7, thì UE là được kết nối với PCell trong dải có phép và một hoặc nhiều SCell trong dải không phép. Theo sáng chế, SCell trong phổ không phép thì được biểu thị là LAA SCell. Trong trường hợp hoạt động độc lập như ở MulteFire (MF - một sự kết hợp giữa tốc độ của LTE và sự ổn định, dễ kết nối của Wi-Fi), thì không có tế bào có phép nào khả dụng cho các hoạt động truyền tín hiệu điều khiển đường lên.

Ở hạng mục nghiên cứu LAA thì HARQ dự bộ là được khuyến nghị cho đường lên LAA (PUSCH). Điều đó có nghĩa là những lần truyền lại đường lên có thể không chỉ xuất hiện một khoảng thời gian của hành trình đi về (Round Trip Time - RTT) (ví dụ,  $n+8$ ) sau lần truyền ban đầu, mà thay vào đó, là tại thời điểm bất kỳ. Điều này được coi là có lợi cụ thể là khi những lần truyền lại bị chặn và bị hoãn do

LBT. Khi đưa HARQ đệ bộ vào, thì UE giả định rằng tất cả các tiến trình HARQ đường lên được truyền là thành công (đặt trạng thái cục bộ thành ACK). UE thực hiện việc truyền lại HARQ đối với tiến trình HARQ chỉ khi nhận được phép cấp đường lên (bộ chỉ thị dữ liệu mới (New Data Indicator - NDI) không chuyển qua lại) tương ứng từ eNB.

Trong MulteFire, thì các khái niệm sau đây là áp dụng được cho HARQ đường xuống. Sau khi nhận được PDCCH/EPDCCH và PDSCH liên quan trong khung con 'n', thì UE sẽ cho phản hồi HARQ liên quan sẵn sàng truyền trong khung con 'n+4'. UE sẽ truyền phản hồi HARQ đang chờ đợi bất kỳ tại cơ hội truyền đường lên khả thi sớm nhất theo ràng buộc 'n+4'. Cơ hội truyền đường lên này được xác định theo các tài nguyên PUCCH ngắn (short PUCCH - sPUCCH) của MF hoặc các tài nguyên PUCCH tăng cường (enhanced PUCCH - EPUCCH) của MF mà khả dụng cho UE. Khi truyền phản hồi HARQ được liên kết với PDSCH, thì UE sẽ thu gom phản hồi đang chờ đợi. Phản hồi HARQ đang chờ đợi này có thể bao gồm phản hồi đối với vài hoạt động truyền đường xuống. Phản hồi HARQ đang chờ đợi này được thu gom ở ánh xạ bit với sự liên kết không tường minh giữa chỉ số ở ánh xạ bit này và ID tiến trình HARQ. Kích thước của ánh xạ bit này là có thể tạo cấu hình được bởi eNB. Số lượng tiến trình HARQ tối đa cho hoạt động đường xuống là 16. Khi được báo hiệu trong ánh xạ bit MF-ePUCCH/sPUCCH, thì trạng thái mặc định của gói HARQ-ID là NACK trừ khi có ACK khả dụng để gửi.

Đối với MulteFire, thì các khái niệm sau đây là áp dụng cho HARQ đường lên. MF kế thừa hoạt động HARQ đường lên đệ bộ như được giới thiệu ở LTE Rel-13 dành cho hoạt động giao tiếp kiểu máy tăng cường (enhanced Machine Type Communication - eMTC). Không có sự hỗ trợ nào cho hoạt động HARQ phi thích ứng, và UE sẽ bỏ qua bất kỳ nội dung thông tin nào trên các tài nguyên PHICH đối với hoạt động HARQ. Các tài nguyên PHICH này được duy trì như một phần của các tài nguyên truyền đường xuống, nhưng nội dung thông tin thì được để dành để sử dụng về sau. Hoạt động truyền đường lên bất kỳ (truyền mới hoặc truyền lại) là được lập lịch thông qua phép cấp đường lên thông qua PDCCH/EPDCCH.

Để truy cập kênh đường lên LTE, thì cả UE và eNB đều cần thực hiện các thao tác LBT tương ứng với SR, phép cấp lập lịch, và các pha truyền dữ liệu. Ngược

lại, các thiết bị đầu cuối Wi-Fi chỉ cần thực hiện thao tác LBT một lần trong pha truyền dữ liệu đường lên. Ngoài ra, các thiết bị đầu cuối Wi-Fi có thể gửi dữ liệu theo cách đệ bộ so với hệ thống LTE đồng bộ. Do đó, các thiết bị đầu cuối Wi-Fi có ưu điểm tự nhiên so với các thiết bị đầu cuối LTE khi truyền dữ liệu đường lên, và thể hiện hiệu suất vượt trội trong các tình huống triển khai cùng vị trí, như được thấy trong các nghiên cứu mô phỏng của người nộp đơn. Các kết quả nghiên cứu tổng quát thể hiện rằng Wi-Fi có hiệu suất đường lên tốt hơn so với LTE đặc biệt là trong các điều kiện tải thấp hoặc các điều kiện mạng ít bị tắc nghẽn hơn. Khi tình trạng nghẽn mạng hoặc phụ tải tăng lên, thì cơ chế truy cập kênh LTE (kiểu đa truy cập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA)) trở nên hiệu quả hơn, nhưng hiệu suất đường lên Wi-Fi vẫn vượt trội. Trong đơn patent lâm thời Mỹ số 62/326,292, nộp ngày 22 Tháng Tư năm 2016, và đơn patent lâm thời Mỹ số 62/301,010, nộp ngày 29 Tháng Hai năm 2016, cả hai tài liệu này được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn, thì hai khái niệm đường lên khác nhau dành cho LTE/LAA/MF được đề xuất để tăng sự linh hoạt và hiệu suất của đường lên. Trong tài liệu 62/326,292, tương tự như động thái Wi-Fi, thì UE có thể bắt đầu hoạt động truyền đường lên mà không cần đợi sự cho phép từ eNB. Nói cách khác, UE có thể thực hiện thao tác LBT để truy cập kênh đường lên bất cứ khi nào có dữ liệu đường lên tới mà không cần truyền SR hoặc không cần có phép cấp đường lên từ eNB. UE có thể sử dụng chế độ không được lập lịch cho toàn bộ quá trình truyền dữ liệu, hoặc theo cách khác, là truyền bằng chế độ không được lập lịch đối với N loạt truyền đầu tiên và sau đó chuyển trở lại chế độ lập lịch được điều khiển bởi eNB. Trong tài liệu 62/301,010, thì các phép cấp lập lịch bán liên tục (Semi-Persistent Scheduling - SPS) với chu kỳ được cấp phép xuống tới 1 ms là được đề xuất để đạt được động thái tương tự như đường lên tự quản. Với chu kỳ là 1 ms, thì UE có thể thử truyền mỗi khung con trong toàn bộ chu kỳ được cấp phép.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo các phương án nhất định, sáng chế đề xuất các phương pháp và các thiết bị để truyền thông tin điều khiển HARQ dành cho các hoạt động truyền đường lên không được lập lịch. Trong số các yếu tố khác, thì các phương pháp và các thiết bị

này có thể liên quan đến các vấn đề như (a) làm sao để gửi/chỉ thị phản hồi HARQ đến UE, (b) khi nào thì gửi phản hồi HARQ đến UE, và (c) làm sao để yêu cầu phản hồi HARQ từ eNB.

Các phương án nhất định được trình bày để khắc phục các nhược điểm liên quan đến những cách tiếp cận thông thường, chẳng hạn các ví dụ sau đây. Với sự truy cập được lập lịch, thì việc truy cập đường lên là được điều khiển bởi Nút B tăng cường hoặc cải tiến (enhanced or evolved Node B - eNB). eNB này cấp phép các khung con nhất định cho hoạt động truyền đường lên. Sau đó, thiết bị người dùng (User Equipment - UE) có thể thử truy cập kênh trong khoảng thời gian mà trong đó phép cấp này còn hiệu lực. eNB trông đợi hoạt động truyền đường lên chỉ trong các khung con đó. Nó cố gắng giải mã kênh dùng chung đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel - PUSCH) của khung con đường lên được cấp phép và dựa trên kết quả giải mã của PUSCH, eNB sẽ vận chuyển báo nhận (ACKnowledgement - ACK) hoặc báo nhận phủ định (Negative ACKnowledgement - NACK) đến UE.

Tình hình sẽ không đơn giản như thế trong chế độ không được lập lịch. Trong chế độ không được lập lịch, thì eNB không biết khi nào thì trông đợi hoạt động truyền đường lên. Nếu eNB nhận dạng thấy hoạt động truyền đường lên tự quản, thì nó có thể gửi báo nhận tương ứng đến UE. Tuy nhiên, nếu eNB bỏ lỡ hoạt động truyền đường lên từ UE, thì UE sẽ không có phản hồi nào cho tiến trình HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest - yêu cầu lặp tự động lại) tương ứng. Từ đó, UE sẽ không sử dụng lại tiến trình HARQ này. Hoạt động phản hồi HARQ mới cần được coi là để tránh tình huống được nêu sau nêu trên.

Các phương án nhất định có thể đem lại các lợi ích khác nhau so với những cách tiếp cận thông thường, chẳng hạn các ví dụ sau đây. Các phương án thay thế khác nhau có thể cung cấp thiết kế phản hồi HARQ có hiệu quả dành cho các hoạt động truyền đường lên không được lập lịch, khai thác các lợi ích của khái niệm MCOT (Maximum Channel Occupancy Time - khoảng thời gian chiếm kênh tối đa) dùng chung để phân phối phản hồi HARQ đến UE, và/hoặc bảo đảm việc nhận được phản hồi HARQ (một cách không tường minh hoặc tường minh) đối với tất cả các tiến trình, ngay cả đối với các hoạt động truyền mà bị eNB bỏ lỡ.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành nút mạng trong mạng truyền thông tế bào để cung cấp phản hồi HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest - yêu cầu lặp tự động lai) cho các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép. Phương pháp này bao gồm bước nhận các hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây trong phổ không phép, và truyền phản hồi HARQ cho các hoạt động truyền đường lên tự quản này đến thiết bị không dây, phản hồi HARQ này bao gồm ánh xạ bit của một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ mà được tạo cấu hình cho ít nhất một tế bào và báo nhận bit tương ứng được ánh xạ đến mỗi tiến trình HARQ.

Theo các phương án liên quan nhất định, bước truyền phản hồi HARQ bao gồm bước truyền phản hồi HARQ qua kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control CHannel - PDCCH) hoặc PDCCH mở rộng (Extended PDCCH - EPDCCH).

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm bước xác định rằng nút mạng đã không thể giải mã dữ liệu của một hoặc nhiều hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây, và đáp lại việc xác định này, thì yêu cầu truyền lại dữ liệu qua thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI).

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm bước nhận chỉ thị về thời lượng còn lại của khoảng thời gian chiếm kênh tối đa (Maximum Channel Occupancy Time - MCOT) từ thiết bị không dây, và đáp lại việc nhận được chỉ thị này, thì truyền thông tin đến thiết bị không dây trong thời lượng còn lại này.

Theo các phương án liên quan nhất định, bước truyền phản hồi HARQ bao gồm bước truyền phản hồi HARQ bằng định dạng được chọn từ nhóm bao gồm định dạng dựa trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control CHannel - PDCCH) hoặc PDCCH mở rộng (Extended PDCCH - EPDCCH), định dạng bao gồm kênh lớp vật lý dùng một sự đan xen cho nhiều tín hiệu, định dạng bao gồm kênh lớp vật lý dùng một sự đan xen cho nhiều tín hiệu trong khung con riêng phần đường xuống, định dạng dựa trên kênh chỉ thị HARQ vật lý (Physical HARQ Indicator CHannel - PHICH), định dạng dựa trên PHICH kết hợp với việc nén bit để giảm kích thước của ánh xạ bit, và định dạng dựa trên ACK/NACK không tường

minh thông qua các chỉ số CCE (Control Channel Element - phần tử kênh điều khiển) của các hoạt động truyền PDCCH được gửi đến các thiết bị không dây để lập lịch đường xuống mà trong đó khe hở thời gian giữa hoạt động truyền đường lên tự quản và hoạt động truyền PDCCH là lớn hơn hoặc bằng 1 ms.

Theo các phương án liên quan nhất định, đối với mỗi tiến trình HARQ trong số một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ, thì báo nhận bit tương ứng chỉ thị NACK nếu nút mạng (14) bỏ lỡ hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây (12) trên tiến trình HARQ đó, hoặc nút mạng (14) đã không thể giải mã thành công hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây (12) trên tiến trình HARQ đó.

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm các bước, nếu nút mạng (14) nhận dạng thấy hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây (12) và không thể giải mã thành công hoạt động truyền đường lên tự quản được nhận dạng đó, thì thực hiện ít nhất một trong số bước truyền yêu cầu truyền lại nhờ sử dụng phép cấp đường lên dành riêng thông qua PDCCH hoặc EPDCCH, truyền NACK thông qua PDCCH chung (Common PDCCH - CPDCCH), và truyền NACK thông qua PHICH.

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm bước truyền phản hồi HARQ nhờ sử dụng sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung mà trong đó một phần của khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dành cho hoạt động truyền đường lên từ thiết bị không dây (12) là được sử dụng để truyền bởi nút mạng. Theo một số phương án đó, phương pháp này còn bao gồm bước truyền phản hồi HARQ bắt đầu tại biên khung con sớm nhất trong khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sau khi hoàn tất hoạt động truyền đường lên và thực hiện thủ tục LBT (Listen Before Talk - nghe trước khi nói) nhanh. Theo một số phương án khác đó, sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sử dụng khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval - TTI) đường lên được rút ngắn trong khung con để cho phép truyền phản hồi HARQ trong phần còn lại của khung con đó. Theo các phương án khác nữa đó, sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sử dụng sự định thời sớm cho hoạt động truyền đường lên sao cho kênh đường xuống

mà phản hồi HARQ nằm trong đó là được truyền trước khi bắt đầu khung con đường xuống tiếp theo sau khi hoàn tất hoạt động truyền đường lên.

Theo các phương án liên quan nhất định, bước truyền phản hồi HARQ bao gồm bước ghép kênh phản hồi HARQ với hoạt động truyền đường xuống được lập kế hoạch.

Theo các phương án liên quan nhất định, bước truyền phản hồi HARQ bao gồm bước kích hoạt việc truyền đường xuống để truyền phản hồi HARQ đó nếu có phản hồi HARQ đã và đang chờ đợi ít nhất một khoảng thời gian ngưỡng được định trước hoặc được tạo cấu hình trước.

Theo các phương án liên quan nhất định, thì thiết bị không dây (12) bị hạn chế sử dụng lại tiến trình HARQ trước khi nhận được phản hồi HARQ cho tiến trình HARQ đó từ nút mạng (14).

Theo một số phương án của sáng chế, nút mạng bao gồm ít nhất một bộ xử lý (36), bộ nhớ (38) và bộ thu phát (42) cùng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp như đã mô tả trên đây.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương pháp để vận hành thiết bị không dây (12) trong mạng truyền thông tế bào (10) được cho phép truyền các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép đối với một hoặc nhiều tiến trình HARQ, và nhận phản hồi HARQ từ nút mạng (14), phản hồi HARQ này bao gồm ánh xạ bit của một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ được tạo cấu hình cho ít nhất một tế bào (16) tương ứng và báo nhận bit tương ứng được ánh xạ đến mỗi tiến trình HARQ.

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm bước, đáp lại việc xác định được rằng không nhận được phản hồi HARQ nào cho hoạt động truyền đường lên tự quản định trước từ nút mạng trong một khoảng thời gian định trước, thì truyền lại hoạt động truyền đường lên tự quản định trước này.

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm bước dùng bộ đếm thời gian để xác định số lượng khung con từ lần truyền ban đầu của hoạt động truyền đường lên tự quản định trước, và thực hiện việc truyền lại đáp lại việc bộ đếm thời gian này vượt quá ngưỡng được tạo cấu hình.

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm bước xác định thời lượng còn lại của khoảng thời gian chiếm kênh tối đa (Maximum Channel Occupancy Time - MCOT) của thiết bị không dây, truyền chỉ thị về thời lượng còn lại của MCOT này đến nút mạng, và nhận thông tin từ nút mạng trong thời lượng còn lại này.

Theo các phương án liên quan nhất định, bước nhận phản hồi HARQ bao gồm bước nhận phản hồi HARQ qua kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control CHannel - PDCCH) hoặc PDCCH mở rộng (Extended PDCCH - EPDCCH).

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm bước truyền hoạt động truyền đường lên tự quản đến nút mạng, và nhận, từ nút mạng thông qua thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI), yêu cầu truyền lại hoạt động truyền đường lên tự quản này.

Theo các phương án liên quan nhất định, bước nhận phản hồi HARQ bao gồm bước truyền phản hồi HARQ bằng định dạng được chọn từ nhóm bao gồm định dạng dựa trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control CHannel - PDCCH) hoặc PDCCH mở rộng (Extended PDCCH - EPDCCH), định dạng bao gồm kênh lớp vật lý dùng một sự đan xen cho nhiều tín hiệu, định dạng bao gồm kênh lớp vật lý dùng một sự đan xen cho nhiều tín hiệu trong khung con riêng phần đường xuống, định dạng dựa trên kênh chỉ thị HARQ vật lý (Physical HARQ Indicator CHannel - PHICH), định dạng dựa trên PHICH kết hợp với việc nén bit để giảm kích thước của ánh xạ bit, và định dạng dựa trên ACK/NACK không tường minh thông qua các chỉ số CCE (Control Channel Element - phần tử kênh điều khiển) của các hoạt động truyền PDCCH được gửi đến các thiết bị không dây để lập lịch đường xuống mà trong đó khe hở thời gian giữa hoạt động truyền đường lên tự quản và hoạt động truyền PDCCH là lớn hơn hoặc bằng 1 ms.

Theo các phương án liên quan nhất định, đối với mỗi tiến trình HARQ trong số một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ, thì báo nhận bit tương ứng chỉ thị NACK nếu nút mạng (14) bỏ lỡ hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây (12) trên tiến trình HARQ đó, hoặc nút mạng (14) đã không thể giải mã thành công

hoạt động truyền đường lên từ thiết bị không dây (12) trên tiến trình HARQ đó.

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm bước nhận phản hồi HARQ nhờ sử dụng sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung mà trong đó một phần của khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dành cho hoạt động truyền đường lên từ thiết bị không dây (12) là được sử dụng để truyền bởi nút mạng.

Theo các phương án liên quan nhất định, phương pháp này còn bao gồm bước nhận phản hồi HARQ bắt đầu tại biên khung con sớm nhất trong khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sau khi hoàn tất hoạt động truyền đường lên.

Theo các phương án liên quan nhất định, sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sử dụng khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval - TTI) đường lên được rút ngắn trong khung con để cho phép truyền phản hồi HARQ trong phần còn lại của khung con đó.

Theo các phương án liên quan nhất định, sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sử dụng sự định thời sớm cho hoạt động truyền đường lên sao cho kênh đường xuống mà phản hồi HARQ nằm trong đó là được nhận trước khi bắt đầu khung con đường xuống tiếp theo sau khi hoàn tất hoạt động truyền đường lên.

Theo các phương án liên quan nhất định, bước truyền phản hồi HARQ bao gồm bước ghép kênh phản hồi HARQ với hoạt động truyền đường xuống được lập kế hoạch.

Theo một số phương án của sáng chế, thiết bị không dây bao gồm ít nhất một bộ xử lý (20), bộ nhớ (22) và bộ thu phát (24) cùng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp như đã mô tả trên đây.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các hình vẽ kèm theo thể hiện các phương án được chọn của sáng chế. Trên các hình vẽ này thì các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau biểu thị các dấu hiệu giống nhau.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lưới thời gian-tần số để thể hiện tài nguyên vật lý đường xuống LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài) cơ bản.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện cấu trúc khung đường xuống LTE.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện khung con đường xuống LTE với bộ chỉ thị định dạng điều khiển (Control Format Indicator - CFI) = 3.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện khung con đường lên LTE.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện cơ chế LBT (Listen-Before-Talk - nghe trước khi nói) của Wi-Fi.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ LBT theo đặc tả EN 301.893.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sự truy cập được hỗ trợ bằng băng tần có phép (License Assisted Access - LAA) vào phổ không phép nhờ sử dụng sự kết tập sóng mang (Carrier Aggregation - CA) LTE.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về mạng truyền thông tế bào mà trong đó các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện sự hoạt động của thiết bị không dây và trạm gốc theo một số phương án của sáng chế.

Fig.10 là hình vẽ thể hiện MSF (Multi SubFrame - đa khung con) PHICH (Physical Hybrid Automatic Repeat reQuest Indicator Channel - kênh chỉ thị HARQ (yêu cầu lặp tự động lại) vật lý) HARQ ACK (ACKnowledgement - báo nhận)/NACK (Negative ACKnowledgement - báo nhận phủ định) theo một số phương án của sáng chế.

Fig.11 là hình vẽ thể hiện vùng truyền điều khiển đường xuống mới dựa trên các khung con đường lên được rút ngắn theo một số phương án của sáng chế.

Fig.12 là hình vẽ thể hiện vùng truyền điều khiển đường xuống mới dựa trên sự định thời sớm của các hoạt động truyền đường lên.

Fig.13 là hình vẽ thể hiện một phương án ví dụ về thiết bị không dây (ví dụ, UE).

Fig.14 là hình vẽ thể hiện phương án ví dụ khác về thiết bị không dây (ví dụ, UE).

Fig.15 là hình vẽ thể hiện một phương án ví dụ về nút mạng, cụ thể là nút truy cập vô tuyến (ví dụ, trạm gốc).

Fig.16 là hình vẽ thể hiện phương án ví dụ khác về nút mạng, cụ thể là nút truy cập vô tuyến (ví dụ, trạm gốc).

Fig.17 là hình vẽ thể hiện phương án ví dụ khác về nút mạng, cụ thể là nút truy cập vô tuyến (ví dụ, trạm gốc).

Fig.18 là hình vẽ thể hiện một phương án ví dụ về phương pháp ở nút mạng.

Fig.19 là hình vẽ thể hiện một phương án ví dụ về phương pháp ở thiết bị không dây.

### **Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế**

Các phương án được mô tả dưới đây sẽ cung cấp thông tin để cho phép người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực thực hiện các phương án này, và chúng thể hiện cách thức ưu tiên để thực hiện các phương án đó. Khi đọc phần mô tả sau đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, thì người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu các nguyên lý của sáng chế và nhận thấy ứng dụng của các nguyên lý đó cho dù chúng không được thể hiện cụ thể ở đây. Cần hiểu rằng các khái niệm và các ứng dụng này là nằm trong phạm vi của sáng chế.

Như được sử dụng ở đây, “nút vô tuyến” là nút truy cập vô tuyến hoặc thiết bị không dây. Như được sử dụng ở đây, “nút truy cập vô tuyến” là nút bất kỳ trong mạng truy cập vô tuyến của mạng truyền thông tế bào mà hoạt động để truyền và/hoặc nhận các tín hiệu bằng phương pháp không dây. Một số ví dụ về nút truy cập vô tuyến bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, trạm gốc (ví dụ, nút B tăng cường hoặc cải tiến (enhanced/evolved Node B - eNB) trong mạng 3GPP (Third Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba) LTE (Long Term Evolution - phát triển lâu dài), trạm gốc công suất cao hoặc trạm gốc macro (trạm gốc lớn), trạm gốc công suất thấp (ví dụ, trạm gốc micro (trạm gốc nhỏ), trạm gốc pico (trạm gốc siêu nhỏ), eNB thường trú, v.v.), và nút chuyển tiếp. Như được sử dụng ở đây, “nút mạng lõi” là loại nút bất kỳ trong mạng lõi (Core Network - CN). Một số ví dụ về nút mạng lõi bao gồm, ví dụ, thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity - MME), cổng mạng dữ liệu gói (Packet Data Network Gateway - P-GW), hàm bộ lọc khả năng dịch vụ (Service Capability Exposure Function - SCEF), v.v.. Như được sử dụng ở đây, “thiết bị không dây” là loại thiết bị bất kỳ mà có truy cập vào (tức được phục vụ bởi) mạng truyền thông tế bào bằng cách truyền và/hoặc nhận các tín hiệu bằng phương pháp không dây đến hoặc từ (các) nút truy cập vô tuyến. Một số ví dụ

về thiết bị không dây bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thiết bị người dùng (User Equipment - UE) trong mạng 3GPP và thiết bị truyền thông kiểu máy (Machine Type Communication - MTC). Như được sử dụng ở đây, “nút mạng” là nút bất kỳ mà là một phần của mạng truy cập vô tuyến hoặc CN của mạng/hệ thống truyền thông tế bào.

Các phần của phần mô tả này liên quan đến hệ thống truyền thông tế bào 3GPP, và như vậy, thuật ngữ 3GPP LTE hoặc thuật ngữ tương tự như thuật ngữ 3GPP LTE sẽ thường xuyên được sử dụng; tuy nhiên, các khái niệm được bộc lộ ở đây không chỉ giới hạn ở LTE hoặc hệ thống 3GPP. Ngoài ra, các phần của phần mô tả này có thể mô tả các khái niệm nhất định liên quan đến “tế bào”; tuy nhiên, các khái niệm này có thể được áp dụng theo cách khác trong các hoàn cảnh khác. Ví dụ, đối với những khái niệm thuộc thế hệ thứ năm (5th Generation - 5G), thì thuật ngữ “chùm” có thể được sử dụng thay cho thuật ngữ “tế bào”, do đó, cần lưu ý rằng các khái niệm được mô tả ở đây là có thể được áp dụng tương đương cho cả tế bào lẫn chùm.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về mạng truyền thông tế bào 10, hay tổng quát hơn, là hệ thống không dây, trong đó các phương án nhất định của sáng chế có thể được thực hiện. Như được thể hiện, một số lượng UE 12, hay tổng quát hơn là các thiết bị không dây, truyền các tín hiệu theo cách không dây đến và nhận các tín hiệu theo cách không dây từ các trạm gốc 14 (ví dụ, các eNB), hay tổng quát hơn là các nút truy cập vô tuyến, mỗi nút phục vụ một hoặc nhiều tế bào 16. Các trạm gốc 14 đôi khi được gọi ở đây là các eNB 14. Các trạm gốc 14 được kết nối với mạng lõi 18. Mỗi trong số các trạm gốc 14 phục vụ một hoặc nhiều tế bào 16. Theo một số phương án, các tế bào 16 bao gồm các tế bào 16 hoạt động trong phổ có phép, cũng như các tế bào 16 hoạt động trong phổ không phép. Ví dụ, đối với việc truy cập được hỗ trợ bằng băng tần có phép (License Assisted Access - LAA), thì trạm gốc 14 có thể phục vụ một hoặc nhiều tế bào 16 trong phổ có phép và một hoặc nhiều tế bào 16 trong phổ không phép, trong đó, đối với một UE 12 cụ thể, thì một trong số các tế bào 16 là được tạo cấu hình dưới dạng tế bào sơ cấp (Primary Cell - PCell) của UE 12, một hoặc nhiều tế bào 16 khác trong phổ có phép có thể được tạo cấu hình dưới dạng các tế bào thứ cấp (Secondary Cell - SCell) của UE 12, và một hoặc nhiều

trong số các tế bào 16 trong phổ không phép có thể được tạo cấu hình dưới dạng SCell của UE 12. Theo một số phương án khác, thì các tế bào 16 này hoạt động trong phổ không phép. Ví dụ, đối với LTE trong phổ không phép (LTE in Unlicensed spectrum - LTE-U) và các công nghệ tương tự chẳng hạn như MulteFire (MF), thì cả PCell lẫn các SCell bất kỳ của UE 12 đều hoạt động trong phổ không phép.

Một số phương án sẽ được mô tả dưới đây. Nếu không được nói khác đi hoặc không được yêu cầu khác đi, thì bất kỳ một hoặc nhiều trong số các phương án này là có thể được kết hợp.

Trước khi mô tả các phương án cụ thể khác nhau, thì Fig.9 là hình vẽ thể hiện sự hoạt động của mạng truyền thông tế bào 10 trên Fig.8 theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện, UE 12 thực hiện thủ tục truyền đường lên tự quản để truyền trong phổ không phép đối với một hoặc nhiều tiến trình HARQ (bước 100). Ví dụ, UE 12 có thể xác định rằng có dữ liệu đường lên trong bộ đệm đường lên của nó đang chờ truyền. Đáp lại, thay vì thực hiện sơ đồ truyền đường lên thông thường vốn cần yêu cầu lập lịch (Scheduling Request - SR) và phép cấp đường lên, thì UE 12 thực hiện thủ tục LBT (Listen-Before-Talk - nghe trước khi nói), và nếu kênh được xác định là thoáng, thì tự quyết định bắt đầu truyền trên kênh trong phổ không phép. Lưu ý rằng động thái tự quản này của UE 12 là được tạo cấu hình bởi trạm gốc 14, theo một số phương án. Mỗi lần truyền (tức mỗi lần truyền trong một khoảng thời gian truyền (Transmit Time Interval - TTI)) là được liên kết với một tiến trình HARQ tương ứng. Theo một số phương án, UE 12 không thể sử dụng lại tiến trình HARQ cho lần truyền khác cho đến khi UE 12 nhận được phản hồi HARQ dành cho tiến trình HARQ đó từ trạm gốc 14. Ví dụ, nếu UE 12 nhận được báo nhận (ACK) cho tiến trình HARQ đó, thì tiến trình HARQ đó có thể được sử dụng lại cho lần truyền mới. Tuy nhiên, nếu UE 12 nhận được báo nhận phủ định (NACK) cho tiến trình HARQ đó, thì UE 12 thực hiện việc truyền lại đối với tiến trình HARQ đó theo sơ đồ HARQ.

Tuỳ ý (như được biểu diễn bằng đường nét đứt), theo một số phương án, UE 12 yêu cầu phản hồi HARQ (bước 102) (xem, ví dụ, “phương án thứ năm” được mô tả dưới đây).

Theo phương án này, trạm gốc 14 truyền phản hồi HARQ đến UE 12 đối với tất cả các tiến trình HARQ hoặc tập hợp con nào đó của các tiến trình HARQ mà được tạo cấu hình cho tế bào đó (bước 104), như được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào “phương án thứ nhất”. Như được mô tả dưới đây, theo một số phương án, phản hồi HARQ này được cung cấp dưới dạng ánh xạ bit của một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ đường lên mà được tạo cấu hình trên tế bào tương ứng và báo nhận bit tương ứng được ánh xạ đến mỗi tiến trình HARQ. Theo một số phương án, ánh xạ bit này bao trùm các tiến trình HARQ đường lên được tạo cấu hình trên nhiều tế bào đường lên.

Phản hồi HARQ này có thể được truyền theo các định dạng khác nhau (xem, ví dụ, “phương án thứ nhất” dưới đây). Các kỹ thuật khác nhau cũng có thể được sử dụng khi truyền phản hồi HARQ (xem, ví dụ, “phương án thứ ba” và “phương án thứ tư” được mô tả dưới đây).

Theo một số phương án, ngoài việc gửi ánh xạ bit, nếu trạm gốc 14 nhận dạng thấy hoạt động truyền đường lên tự quản nhưng không thể giải mã dữ liệu, thì trạm gốc 14 sẽ yêu cầu truyền lại (bước 106) hoặc gửi NACK (bước 108) (xem, ví dụ, “phương án thứ hai” được mô tả dưới đây).

UE 12 xử lý phản hồi HARQ này và, tùy ý, các yêu cầu truyền lại hoặc các NACK bất kỳ (bước 110). Ví dụ, UE 12 xử lý phản hồi HARQ này để xác định xem có thực hiện lần truyền lại nào đối với các tiến trình HARQ tương ứng hay không.

#### Phương án thứ nhất

Để giảm sự trễ cho đường lên tự quản, thì sẽ có lợi hơn nếu sử dụng giao thức HARQ dự bộ đường lên, cụ thể là khi các hoạt động truyền lại bị chặn và bị hoãn do LBT. Tuy nhiên, UE 12 bị hạn chế không cho sử dụng lại tiến trình HARQ trước khi nhận được phản hồi từ eNB 14. UE 12 ở trong trạng thái “chờ” cho đến khi nó nhận được phản hồi HARQ. eNB 14 gửi phản hồi HARQ đến UE 12 sau khi nó đã nhận được một số lần truyền đường lên tự quản.

- Phản hồi HARQ này bao gồm ánh xạ bit của một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ đường lên mà được tạo cấu hình trên tế bào đó và báo nhận bit tương ứng được ánh xạ đến mỗi tiến trình (ví dụ: 0 để chỉ thị NACK, 1

để chỉ thị ACK). Ánh xạ bit này cũng có thể bao trùm các tiến trình HARQ đường lên được tạo cấu hình trên nhiều tế bào đường lên.

Một tiến trình HARQ bị NACK có thể là do việc không thể giải mã hoạt động truyền tự quản nhận được từ UE 12 hoặc do eNB 12 hoàn toàn bỏ lỡ hoạt động truyền tự quản từ UE 12. UE 12 có thể không lấy được thông tin bổ sung nào ngoài bit ACK/NACK này ra; do đó, UE 12 có thể quyết định xem là truyền lại thích ứng hay là truyền lại phi thích ứng đối với các tiến trình HARQ bị NACK đó.

Phản hồi HARQ này có thể được gửi dựa trên:

- Một định dạng cho phản hồi này là dựa trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control CHannel - PDCCH) / PDCCH tăng cường (Enhanced PDCCH - EPDCCH). PDCCH/EPDCCH này có thể được đánh địa chỉ đến bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến tế bào (Cell Radio Network Temporary Identifier - C-RNTI), hoặc C-RNTI tạm thời (Temporary C-RNTI - TC-RNTI) hoặc bộ nhận dạng UE tạm thời khác nếu nó là đáp lại việc truyền msg3 (tức thông điệp yêu cầu kết nối RRC (Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên vô tuyến)) trong lần truy cập ban đầu.
- Định dạng khác cho việc này là kênh PHY mới mà sử dụng một sự đan xen cho nhiều tín hiệu (tương tự như kênh điều khiển đường lên vật lý tăng cường (Enhanced Physical Uplink Control CHannel - EPUCCH)).
- Định dạng khác cho việc này là kênh PHY mới mà sử dụng một sự đan xen cho nhiều tín hiệu trong khung con riêng phần đường xuống (tương tự như sPUCCH).
- Định dạng khác là dựa trên kênh dùng chung đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel - PDSCH) mà cần PDCCH của riêng nó.
- Định dạng khác là dựa trên kênh chỉ thị HARQ vật lý (Physical HARQ Indicator CHannel - PHICH), có thể kết hợp với việc nén bit để giảm kích thước của ánh xạ bit được báo cáo. PHICH có thể được đặt ở khe đầu tiên của khung con đường xuống đầy đủ, trong vùng DwPTS (Downlink Pilot Time Slot - khe thời gian hoa tiêu đường xuống) của TTI đường xuống

riêng phần kết thúc, hoặc khe thứ hai của TTI đường xuống riêng phần khởi đầu.

- Định dạng khác là dựa trên ACK/NACK không tường minh thông qua các chỉ số CCE (Control Channel Element - phần tử kênh điều khiển) của các hoạt động truyền PDCCH mà được gửi đến UE để lập lịch đường xuống, trong đó khe hở thời gian giữa lần truyền PUSCH (Physical Uplink Shared CHannel - kênh dùng chung đường lên vật lý) tự quản và lần truyền PDCCH là lớn hơn hoặc bằng 1 mili giây (ms).

Theo khía cạnh khác, các định dạng phản hồi nêu trên có thể được lặp lại trên vài TTI để đạt được sự tăng cường phủ sóng đường xuống.

#### Phương án thực hiện thứ hai

Ngoài việc gửi ánh xạ bit, nếu eNB 14 nhận dạng thấy hoạt động truyền đường lên tự quản nhưng không thể giải mã dữ liệu, thì:

- Nó có thể yêu cầu truyền lại nhờ sử dụng phép cấp kế thừa dành riêng thông qua PDCCH hoặc EPDCCH. PDCCH/EPDCCH truyền lại này có thể mang thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI) lập lịch đơn khung con hoặc đa khung con. eNB làm thích ứng DCI (sơ đồ điều chế và mã hoá (Modulation and Coding Scheme - MCS), khối tài nguyên (Resource Block - RB), v.v.) để tăng khả năng truyền lại thành công.
- Nó có thể yêu cầu truyền lại thông qua PDCCH hoặc EPDCCH nhưng bỏ qua một số trường của PDCCH/EPDCCH, chẳng hạn thời gian truyền lại tuyệt đối. eNB có thể làm thích ứng một số trong số các DCI nhưng giữ cho nó linh hoạt để UE thực hiện việc truyền lại tại thời điểm nào đó.
- eNB 14 có thể dùng PDCCH chung (Common PDCCH - CPDCCH) để chỉ thị NACK. Báo nhận này có thể được gửi dựa trên danh tính (IDentity - ID) nhóm, giả sử các UE 12 được chia thành các nhóm, hoặc trên mỗi UE nhờ sử dụng bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier - RNTI). Sau đó, UE 12 có thể quyết định truyền lại thích ứng hoặc truyền lại phi thích ứng tại thời điểm bất kỳ.

- Phương án thực hiện về PHICH thứ nhất là dựa trên việc tạo bó ACK/NACK theo thời gian, các khối vận chuyển, và/hoặc các tiến trình HARQ. Trong trường hợp tạo bó ACK/NACK theo thời gian, thì các báo nhận tương ứng với một nhóm TTI đường lên là được kết hợp trước khi truyền trên đường lên. Trong trường hợp được nêu sau này, thì các kết quả CRC (Cyclic Redundancy Check - kiểm độ dư vòng) riêng lẻ của khối vận chuyển đường lên là được cho qua phép toán logic “AND” để tạo thành một báo nhận đơn để chỉ thị xem không có khối nào hay có nhiều hơn không khối đã bị nhận sai. Điều này sẽ yêu cầu UE truyền lại tất cả các tiến trình HARQ mà đã được truyền từ lần phản hồi PHICH cuối cùng. Mỗi quan hệ định thời PHICH ở LTE kế thừa giữa PUSCH trong khung con  $n$  và PHICH tương ứng trong khung con  $n+k$  là hiện được thiết đặt bằng  $k=4$  đối với cấu hình FDD (Frequency Division Duplexing - song công phân chia theo tần số) và  $k=4,6,7$  đối với các cấu hình TDD (Time Division Duplexing - song công phân chia theo thời gian) khác nhau. Theo phương án hiện tại, mỗi quan hệ định thời này có thể là giá trị có thể tạo cấu hình được giữa  $k=1$  và  $k=10$ . Theo ví dụ khác, mỗi quan hệ định thời này có thể được chỉ thị theo cách động nhờ sử dụng báo hiệu PDCCH chung trong cùng khung con đường xuống với các PHICH đang xét.

Theo khía cạnh khác mà liên quan đến việc sử dụng PHICH để phản hồi ACK/NACK, thì việc ấn định tài nguyên PHICH ở LTE kế thừa là cần phải được cải biến. Ở LTE kế thừa thì tài nguyên PHICH dành cho UE cụ thể là được xác định dựa trên tổ hợp của sự ấn định chỉ số PUSCH RB và các thông số DMRS (DeModulation Reference Signal - tín hiệu tham chiếu giải điều chế). Đối với các hoạt động truyền đường lên được đan xen trong phổ không phép mà trong đó các PHICH trong khung con  $n$  là được dùng để gửi các HARQ ACK/NACK đối với một khung con đường lên đằng trước, thì các thông số  $(n_{PHICH}^{group}, n_{PHICH}^{seq})$ , trong đó  $n_{PHICH}^{group}$  là số nhóm PHICH và  $0 \leq n_{PHICH}^{seq} \leq 7$  là chỉ số chuỗi vuông góc trong nhóm, là có thể được xác định dưới dạng:

$$n_{PHICH}^{group} = (I_{PRB\_RA} + n_{DMRS}) \bmod N_{PHICH}^{group} + I_{PHICH} N_{PHICH}^{group}$$

$$n_{PHICH}^{seq} = (|I_{PRB_{RA}}/N_{PHICH}^{group}| + n_{DMRS}) \bmod 2N_{SF}^{PHICH}$$

trong đó

- $n_{DMRS}$  là được ánh xạ từ sự dịch vòng đối với trường DMRS (theo bảng 9.1.2-2 của đặc tả kỹ thuật (Technical Specification - TS) 3GPP 36.213) trong phép cấp bán liên tục, hoặc PDCCH/EPDCCH mới đây nhất với định dạng DCI đường lên đối với (các) khối vận chuyển mà được liên kết với việc truyền PUSCH tương ứng.  $n_{DMRS}$  sẽ được thiết đặt bằng không, nếu không có PDCCH/EPDCCH nào có định dạng DCI đường lên đối với cùng khối vận chuyển; và
  - nếu PUSCH khởi đầu đối với cùng khối vận chuyển là được lập lịch bởi phép cấp đáp ứng truy cập ngẫu nhiên.
- $N_{SF}^{PHICH}$  là độ lớn hệ số trải phổ được dùng để điều chế PHICH.
- $I_{PRB_{RA}} = \begin{cases} I_{Interlace\_RA}^{lowest\_index} & \text{đối với TB thứ nhất của PUSCH có PDCCH/EPDCCH được liên kết hoặc đối với trường hợp không có PDCCH/EPDCCH được liên kết nào khi số lượng TB bị báo nhận phủ định không bằng số lượng TB được chỉ thị trong PDCCH/EPDCCH gần đây nhất mà được liên kết với PUSCH tương ứng} \\ I_{Interlace\_RA}^{lowest\_index} + 1 & \text{đối với TB thứ hai của PUSCH có PDCCH/EPDCCH được liên kết} \end{cases}$

trong đó  $I_{Interlace\_RA}^{lowest\_index}$  là chỉ số đan xen đường lên thấp nhất trong khe đầu tiên của lần truyền PUSCH tương ứng. Các chỉ số đan xen đường lên này có thể được tạo cấu hình theo cách bán tĩnh hoặc thông qua phép cấp SPS (Semi-Persistent Scheduling - lập lịch bán liên tục) trên mỗi UE, hoặc được chỉ thị nhờ sử dụng DCI chung.

- $N_{PHICH}^{group}$  là số lượng nhóm PHICH được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn thông qua khối thông tin chủ (Master Information Block - MIB) hoặc khối thông tin hệ thống (System Information Block - SIB), trong cấu trúc khung kế thừa kiểu 1 và kiểu 3, số lượng nhóm PHICH  $N_{PHICH}^{group}$  là không đổi trong tất cả các khung con và được cho bởi:

$$N_{PHICH}^{group} = \begin{cases} \left\lceil N_g \left( \frac{N_{RB}^{DL}}{8} \right) \right\rceil & \text{đối với tiền tố vòng bình thường} \\ 2 \cdot \left\lceil N_g \left( \frac{N_{RB}^{DL}}{8} \right) \right\rceil & \text{đối với tiền tố vòng mở rộng} \end{cases}$$

- $I_{PHICH} = 0$  hoặc 1 tùy theo các hạn chế về việc cấp phát khung con đường xuống-đường lên trên mỗi cơ hội truyền (transmit opportunity - TXOP).

Theo khía cạnh khác của phương án về PHICH, thì các PHICH trong khung con  $n$  là được dùng để chỉ thị các HARQ ACK/NACK cho các hoạt động truyền đường lên tự quản trong nhiều khung con đằng trước  $n-k$ ,  $n-k-1$ ,  $n-k-2$ , v.v.. Một ví dụ không nhằm mục đích giới hạn với  $k=2$  được thể hiện trên Fig.10, trong đó ba khung con đường lên mà có các hoạt động truyền PUSCH tự quản là có các MSF (Multi-SubFrame - đa khung con) PHICH tương ứng của chúng được gửi trong khung con  $n$ .

Đối với trường hợp MSF PHICH, thì sự ánh xạ giữa chỉ số khung con đường lên và sự ấn định tài nguyên PHICH là cần phải được xác định nếu các PHICH riêng lẻ được sử dụng cho mỗi khung con đường lên đằng trước. Điều này có thể được thực hiện bằng cách gửi ánh xạ bit HARQ ACK đường lên với kích thước  $K$  nhờ sử dụng  $K$  PHICH đối với UE cụ thể, trong đó  $K$  không lớn hơn số lượng tiến trình HARQ đường lên được tạo cấu hình cho UE đó. Chỉ số tần số của PHICH đầu tiên có thể được thu thập nhờ sử dụng chỉ số đan xen đường lên thấp nhất và sự dịch vòng DMRS đường lên như trước, còn  $K-1$  PHICH sau đó thì được ánh xạ đến các nhóm PHICH sau đó theo cách tuần tự. Ví dụ, với thông số  $N_g = 2$  và băng thông hệ thống đường xuống là 100 RB, 25 thì nhóm PHICH với tổng số là 200 PHICH là khả dụng, điều này có nghĩa là có đến  $\text{floor}(200/K)$  ánh xạ bit có thể được gửi đối với  $\text{floor}(200/K)$  UE trên mỗi khung con đường xuống.

Với quy tắc nêu trên, nếu, ví dụ, UE 1 truyền trên sự đan xen cụ thể ở các khung con  $n-6$  và  $n-5$ , và UE 2 truyền trên cùng sự đan xen với cùng sự dịch vòng DMRS đường lên ở các khung con  $n-4$  và  $n-3$ , thì cả hai UE sẽ tìm kiếm các PHICH của chúng ở cùng các vị trí chồng nhau. eNB có thể tránh việc này bằng cách cấp phát các thông số về sự đan xen và các thông số DMRS riêng biệt cho các UE trong chế độ đường lên tự quản.

Theo cách khác, như đã mô tả trên đây ở phần này, MSF PHICH có thể được xây dựng nhờ sử dụng việc bó thời gian qua các khung con đường lên, sao cho một PHICH đơn thì chỉ thị ACK hoặc NACK cho một tập hợp khung con đường lên. Trong trường hợp này, các thủ tục về sự ấn định và nhận PHICH là giống như các phương án nêu trên.

#### Phương án thực hiện thứ ba

UE có thể khai thác các lợi ích của khái niệm MCOT (Maximum Channel Occupancy Time - khoảng thời gian chiếm kênh tối đa) dùng chung để cho hoạt động truyền đường xuống có cơ hội xuất hiện ngay sau hoạt động truyền đường lên, trong cùng MCOT và sử dụng LBT nhanh (ví dụ, chỉ 25 micro giây ( $\mu s$ )). Tuy nhiên, UE cần phải chỉ thị cho eNB về thời lượng còn lại của MCOT và yêu cầu phản hồi HARQ một cách tường minh. Theo các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn, thì chỉ thị này có thể được gửi trên PUCCH hoặc PUSCH.

- Hoạt động truyền đường xuống này có thể bắt đầu tại biên khung con sớm nhất sau khi thao tác LBT nhanh thành công (hoặc hoàn toàn không có thao tác LBT nào).
- Theo phương án khác, tương tự như khái niệm sPUCCH, kênh điều khiển đường xuống mới có thể được tạo ra nhằm mục đích gửi phản hồi HARQ cho hoạt động truyền đường lên.
  - Hoạt động truyền của UE này bao gồm TTI đường lên riêng phần, và phản hồi HARQ đường xuống khả dụng sẽ theo ngay sau trong phần còn lại của khung con đó. Điều này được thể hiện trên Fig.11.
  - Cách tiếp cận thứ hai là sử dụng sự định thời sớm cỡ lớn cho hoạt động truyền đường lên sao cho kênh điều khiển đường xuống mới có thể được truyền trước khung con đường xuống tiếp theo. Điều này được thể hiện trên Fig.12.
  - Vùng kênh điều khiển đường xuống mới có thể được cho phép bởi tổ hợp của khung con đường lên được rút ngắn và cấu hình sự định thời sớm của các hoạt động truyền đường lên.

#### Phương án thực hiện thứ tư

eNB ghép kênh phản hồi HARQ đang chờ đợi để truyền đường lên với các hoạt động truyền đường xuống được lập kế hoạch bất kỳ, để giảm thiểu mức sử dụng kênh.

- Được ghép kênh trong PDCCH/C-PDCCH/EPDCCH
- Được ghép kênh trong C-PDCCH trong các khung DRS (Discovery Reference Signal - tín hiệu tham chiếu phát hiện)

eNB cũng có thể kích hoạt hoạt động truyền đường xuống để truyền phản hồi HARQ trên (PDCCH/EPDCCH/C-PDCCH hoặc kênh khác) nếu nó có phản hồi HARQ đang chờ đợi trong thời lượng lâu hơn “X”. Theo một ví dụ không nhằm mục đích giới hạn, thời lượng này có thể được tính bằng “ms” hoặc “TTI”.

#### Phương án thực hiện thứ năm

UE 12 có thể yêu cầu eNB 14 gửi phản hồi HARQ qua thông tin điều khiển đường lên (Uplink Control Information - UCI) trên PUSCH/sPUCCH/EPUCCH. Phản hồi được yêu cầu đó có thể tương ứng với một hoặc nhiều sóng mang đường lên.

Phương án thứ ba nêu trên là một ví dụ không nhằm mục đích giới hạn về việc khi nào thì yêu cầu đó có thể được UE 12 dùng để chỉ thị cho eNB 14 rằng nó đang trông đợi phản hồi HARQ từ eNB 14 trong cùng MCOT.

#### Phương án thực hiện thứ sáu

Theo phương án thay thế cho ánh xạ bit, thì UE 12 có thể giả định rằng tất cả các tiến trình HARQ đường lên được truyền là không thành công, trừ khi nó nhận được ACK từ eNB 14. ACK này có thể được gửi trở lại trên PDCCH/EPDCCH/C-PDCCH hoặc kênh PHY mới. UE 12 dùng bộ đếm thời gian/bộ đếm để xác định các khung con từ lần truyền ban đầu của một tiến trình và truyền lại tiến trình đó khi bộ đếm thời gian/bộ đếm này vượt quá ngưỡng được tạo cấu hình.

### Phương án thứ bảy

Đối với hoạt động truyền tự quản, thì UE 12 có thể thực hiện việc truyền (lại) HARQ dị bộ. Trong trường hợp này, UE 12 chỉ định ID tiến trình HARQ trong lần truyền (lại) tự quản đó. Theo các ví dụ không nhằm mục đích giới hạn, thì HARQ ID này có thể được cung cấp trên PUSCH hoặc PUCCH.

### Các phương án ví dụ về thiết bị không dây và nút mạng

Fig.13 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị không dây 12 (ví dụ, UE) theo một số phương án của sáng chế. Như được thể hiện, thiết bị không dây 14 này bao gồm hệ mạch 19 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 20 (ví dụ, các bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU), các mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), các mảng cổng lập trình được dạng trường (Field Programmable Gate Array - FPGA), và/hoặc các phương tiện tương tự) và bộ nhớ 22. Thiết bị không dây 12 còn bao gồm một hoặc nhiều bộ thu phát 24 mà mỗi trong số chúng đều bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 26 và một hoặc nhiều bộ thu 28 được ghép nối với một hoặc nhiều ăng ten 30. Theo một số phương án, chức năng của thiết bị không dây 12 nêu trên có thể được thực hiện hoàn toàn hoặc một phần bằng phần mềm mà, ví dụ, được lưu giữ trong bộ nhớ 22 và được thực thi bởi (các) bộ xử lý 20.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, thì làm cho ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện chức năng của thiết bị không dây 12 theo phương án bất kỳ trong số các phương án đã mô tả ở đây. Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương tiện mang có chứa sản phẩm chương trình máy tính nêu trên. Phương tiện mang này là một trong số tín hiệu điện tử, tín hiệu quang, tín hiệu vô tuyến, hoặc phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện phi nhất thời đọc được bằng máy tính, chẳng hạn bộ nhớ).

Fig.14 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của thiết bị không dây 12 theo một số phương án khác của sáng chế. Thiết bị không dây 12 này bao gồm một hoặc nhiều môđun 32, mỗi trong số đó được thực hiện bằng phần mềm. (Các) môđun 32 này cung cấp chức năng của thiết bị không dây 12 (ví dụ, UE) đã mô tả ở đây.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của nút truy cập vô tuyến 14 (ví dụ, trạm gốc 14 hoặc eNB 14) theo một số phương án của sáng chế. Các loại nút mạng khác cũng có thể có các kiến trúc tương tự (đặc biệt là về mặt bao gồm (các) bộ xử lý, bộ nhớ, và giao diện mạng). Như được thể hiện, nút truy cập vô tuyến 14 bao gồm hệ thống điều khiển 34 mà bao gồm hệ mạch bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 36 (ví dụ, các CPU, các ASIC, các FPGA, và/hoặc các phương tiện tương tự) và bộ nhớ 38. Hệ thống điều khiển 34 cũng bao gồm giao diện mạng 40. Nút truy cập vô tuyến 14 cũng bao gồm một hoặc nhiều khối vô tuyến 42 mà mỗi trong số đó đều bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 44 và một hoặc nhiều bộ thu 46 được ghép nối với một hoặc nhiều ăng ten 48. Theo một số phương án, chức năng của nút truy cập vô tuyến 14 nêu trên có thể được thực hiện hoàn toàn hoặc một phần bằng phần mềm mà, ví dụ, được lưu giữ trong bộ nhớ 38 và được thực thi bởi (các) bộ xử lý 36.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối theo một phương án được ảo hoá của nút truy cập vô tuyến 14 theo một số phương án của sáng chế. Các loại nút mạng khác cũng có thể có các kiến trúc tương tự (đặc biệt là về mặt bao gồm (các) bộ xử lý, bộ nhớ, và giao diện mạng).

Như được sử dụng ở đây, nút truy cập vô tuyến “được ảo hoá” 14 là nút truy cập vô tuyến 14 mà trong đó ít nhất một phần chức năng của nút truy cập vô tuyến 14 là được thực hiện dưới dạng thành phần ảo (ví dụ, thông qua (các) máy ảo chạy trên (các) nút xử lý vật lý ở (các) mạng). Như được thể hiện, nút truy cập vô tuyến 14 này tùy ý bao gồm hệ thống điều khiển 34 như được mô tả dựa vào Fig.15. Nút truy cập vô tuyến 14 còn bao gồm một hoặc nhiều khối vô tuyến 42 mà mỗi trong số chúng đều bao gồm một hoặc nhiều bộ phát 44 và một hoặc nhiều bộ thu 46 được ghép nối vào một hoặc nhiều ăng ten 48, như đã mô tả trên đây. Hệ thống điều khiển 34 được nối với (các) khối vô tuyến 42 thông qua, ví dụ, cáp quang, v.v.. Hệ thống điều khiển 34 được nối với một hoặc nhiều nút xử lý 50 mà được ghép nối vào hoặc được bao gồm như một phần của (các) mạng 52 thông qua giao diện mạng 40. Theo cách khác, nếu không có mặt hệ thống điều khiển 34, thì một hoặc nhiều khối vô tuyến 42 là được nối với một hoặc nhiều nút xử lý 50 qua (các) giao diện mạng. Mỗi nút xử lý 50 bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý 54 (ví dụ, các CPU, các ASIC, các FPGA, và/hoặc các phương tiện tương tự), bộ nhớ 56, và giao diện mạng 58.

Theo ví dụ này, thì các chức năng 60 của nút truy cập vô tuyến 14, mà được mô tả ở đây, là được thực hiện tại một hoặc nhiều nút xử lý 50 hoặc được phân tán trên hệ thống điều khiển 34 (nếu có mặt) và một hoặc nhiều nút xử lý 50 theo cách mong muốn bất kỳ. Theo một số phương án cụ thể, thì một số hoặc tất cả trong số các chức năng 60 của nút truy cập vô tuyến 14, mà được mô tả ở đây, là được thực hiện dưới dạng các thành phần ảo được thực thi bởi một hoặc nhiều máy ảo mà được thực hiện ở (các) môi trường ảo được quản lý bởi (các) nút xử lý 50. Như người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể thấy, việc báo hiệu hoặc giao tiếp bổ sung giữa (các) nút xử lý 50 và hệ thống điều khiển 34 (nếu có mặt), hoặc theo cách khác là (các) khối vô tuyến 42, là được sử dụng để thực hiện ít nhất một số trong số các chức năng mong muốn. Lưu ý rằng theo một số phương án, thì hệ thống điều khiển 34 có thể không được bao gồm, trong trường hợp đó thì (các) khối vô tuyến 42 sẽ giao tiếp trực tiếp với (các) nút xử lý 50 thông qua (các) giao diện mạng thích hợp.

Theo một số phương án, sáng chế đề xuất chương trình máy tính bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý, thì làm cho ít nhất một bộ xử lý đó thực hiện chức năng của nút truy cập vô tuyến 14 hoặc nút xử lý 50 theo phương án bất kỳ trong số các phương án đã mô tả ở đây. Theo một số phương án, sáng chế đề xuất phương tiện mang có chứa sản phẩm chương trình máy tính nêu trên. Phương tiện mang này là một trong số tín hiệu điện tử, tín hiệu quang, tín hiệu vô tuyến, hoặc phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính (ví dụ, phương tiện phi nhất thời đọc được bằng máy tính, chẳng hạn bộ nhớ).

Fig.17 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối của nút truy cập vô tuyến 14 theo một số phương án khác của sáng chế. Nút truy cập vô tuyến 14 này bao gồm một hoặc nhiều môđun 62, mỗi trong số đó được thực hiện bằng phần mềm. (Các) môđun 62 này cung cấp chức năng của nút truy cập vô tuyến 14 đã mô tả ở đây.

Fig.18 là hình vẽ thể hiện một phương án ví dụ về phương pháp ở nút mạng.

Như được thể hiện trên Fig.18, phương pháp này bao gồm bước nhận các hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây (12) trong phổ không phép (bước S1805), và truyền phản hồi HARQ cho các hoạt động truyền đường lên tự quản này đến thiết bị không dây (12), phản hồi HARQ này bao gồm ánh xạ bit của

một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ mà được tạo cấu hình cho ít nhất một tế bào (16) và báo nhận bit tương ứng được ánh xạ đến mỗi tiến trình HARQ (bước S1810).

Fig.19 là hình vẽ thể hiện một phương án ví dụ về phương pháp ở thiết bị không dây.

Như được thể hiện trên Fig.19, phương pháp này bao gồm bước thực hiện các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép đối với một hoặc nhiều tiến trình HARQ, và nhận phản hồi HARQ từ nút mạng (14), phản hồi HARQ này bao gồm ánh xạ bit của một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ được tạo cấu hình cho ít nhất một tế bào (16) tương ứng và báo nhận bit tương ứng được ánh xạ đến mỗi tiến trình HARQ.

Những chữ viết tắt sau đây, trong số những chữ viết tắt khác, có thể được sử dụng trong khắp phần bộc lộ này.

- $\mu$ s                      Micrô giây
- 3GPP                    Third Generation Partnership Project - dự án hợp tác thế hệ thứ ba
- 5G                        Fifth Generation - thế hệ thứ năm
- ACK                     Acknowledgement - báo nhận
- ASIC                    Application Specific Integrated Circuit - mạch tích hợp chuyên dụng
- BSR                     Buffer Status Report - báo cáo tình trạng bộ đệm
- CA                        Carrier Aggregation - kết tập sóng mang
- CCA                     Clear Channel Assessment - đánh giá xem kênh có rảnh không
- CCE                     Control Channel Element - phần tử kênh điều khiển
- CE                        Control Element - phần tử điều khiển
- CFI                       Control Format Indicator - bộ chỉ thị định dạng điều khiển
- CN                        Core Network - mạng lõi
- CPDCCH                common PDCCH - PDCCH chung
- CPU                     Central Processing Unit - bộ xử lý trung tâm

- CRC           Cyclic Redundancy Check - kiểm độ dư vòng
- C-RNTI       Cell Radio Network Temporary Identifier - bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến tế bào
- CRS           Cell Specific Reference Symbol - ký hiệu tham chiếu riêng của tế bào
- CSMA/CA      Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance - đa truy cập cảm nhận sóng mang có tránh xung đột
- CW           Contention Window - cửa sổ cạnh tranh
- dBi           Decibel Isotropic - đêxiben đẳng hướng
- dBm           Decibel-Milliwatt - đêxiben mili oát
- DCI           Downlink Control Information - thông tin điều khiển đường xuống
- DFT           Discrete Fourier Transform - phép biến đổi Fourier rời rạc
- DIFS           Distributed Inter-Frame Space - khoảng thời gian phân tán giữa các khung
- DMRS          Demodulation Reference Signal - tín hiệu tham chiếu giải điều chế
- DRS           Discovery Reference Signal - tín hiệu tham chiếu phát hiện
- DwPTS        Downlink Pilot Time Slot - khe thời gian hoa tiêu đường xuống
- EIRP           Equivalent Isotropically Radiated Power - công suất bức xạ đẳng hướng tương đương
- eMTC          Enhanced Machine Type Communication - giao tiếp kiểu máy tăng cường
- eNB           Enhanced/Evolved Node B - nút B tăng cường/cải tiến
- EPDCCH       Enhanced Physical Downlink Control Channel - kênh điều khiển đường xuống vật lý tăng cường

- EPUCCH      Enhanced Physical Uplink Control Channel - kênh điều khiển đường lên vật lý tăng cường
- FDD              Frequency Division Duplexing - song công phân chia theo tần số
- FPGA            Field Programmable Gate Array - mảng cổng lập trình được dạng trường
- GHz              Gigahertz - giga héc
- HARQ            Hybrid Automatic Repeat Request - yêu cầu lặp tự động lại
- ID                Identity - danh tính
- LAA              License Assisted Access - truy cập được hỗ trợ bằng băng tần có phép
- LBT              Listen-Before-Talk - nghe trước khi nói
- LTE              Long Term Evolution - phát triển lâu dài
- LTE-U           Long Term Evolution in Unlicensed Spectrum - LTE trong phổ không phép
- MAC            Medium Access Control - điều khiển truy cập môi trường
- MCOT           Maximum Channel Occupancy Time - khoảng thời gian chiếm kênh tối đa
- MCS            Modulation and Coding Scheme - sơ đồ điều chế và mã hoá
- MF               MulteFire
- MHz              Megahertz - mega héc
- MIB              Master Information Block - khối thông tin chủ
- MME            Mobility Management Entity - thực thể quản lý di động
- ms               Millisecond - mili giây
- MSF              Multi-Subframe - đa khung con
- MTC            Machine Type Communication - truyền thông kiểu máy
- NACK            Negative Acknowledgement - báo nhận phủ định
- NDI              New Data Indicator - bộ chỉ thị dữ liệu mới

- OFDM      Orthogonal Frequency Division Multiplexing - ghép kênh phân chia theo tần số trực giao
- PCell      Primary Cell - tế bào sơ cấp
- PDCCH      Physical Downlink Control Channel - kênh điều khiển đường xuống vật lý
- PDN      Packet Data Network - mạng dữ liệu gói
- PDSCH      Physical Downlink Shared Channel - kênh dùng chung đường xuống vật lý
- P-GW      Packet Data Network Gateway - cổng mạng dữ liệu gói
- PHICH      Physical Hybrid Automatic Repeat Request Indicator Channel - kênh chỉ thị yêu cầu lặp tự động lai vật lý
- PUCCH      Physical Uplink Control Channel - kênh điều khiển đường lên vật lý
- PUSCH      Physical Uplink Shared Channel - kênh dùng chung đường lên vật lý
- RB      Resource Block - khối tài nguyên
- Rel      Release - bản phát hành
- RNTI      Radio Network Temporary Identifier - bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến
- RRC      Radio Resource Control - điều khiển tài nguyên vô tuyến
- RTT      Round Trip Time - khoảng thời gian của hành trình đi về
- RV      Redundancy Version - phiên bản dư thừa
- SCEF      Service Capability Exposure Function - hàm bộc lộ khả năng dịch vụ
- SCell      Secondary Cell - tế bào thứ cấp
- SC-FDMA      Single-Carrier Frequency Division Multiple Access - đa truy cập phân chia theo tần số đơn sóng mang
- SIB      System Information Block - khối thông tin hệ thống
- SPS      Semi-Persistent Scheduling - lập lịch bán liên tục
- SR      Scheduling Request - yêu cầu lập lịch

- SRS                      Sounding Reference Signal - tín hiệu tham chiếu thăm dò
- TC-RNTI              Temporary Cell Radio Network Temporary Identifier -  
bộ nhận dạng tạm thời trong mạng vô tuyến tế bào tạm thời
- TDD                    Time Division Duplexing - song công phân chia theo  
thời gian
- TDMA                  Time Division Multiple Access - đa truy cập phân chia  
theo thời gian
- TS                      Technical Specification - đặc tả kỹ thuật
- TTI                      Transmit Time Interval - khoảng thời gian truyền
- UCI                      Uplink Control Information - thông tin điều khiển đường  
lên
- UE                      User Equipment - thiết bị người dùng
- WLAN                  Wireless Local Area Network - mạng cục bộ không dây

Những người có kiến thức trung bình trong lĩnh vực có thể cải tiến và cải biến các phương án của sáng chế. Tất cả những phương án cải tiến và cải biến đó đều nằm trong phạm vi của sáng chế.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành được thực hiện bởi nút mạng (14) trong mạng truyền thông tế bào (10) để cung cấp phản hồi HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest - yêu cầu lặp tự động lại) cho các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

nhận các hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây (12) trong phổ không phép, trong đó hoạt động truyền đường lên tự quản là hoạt động truyền đường lên được thực hiện bởi thiết bị không dây này mà không có yêu cầu lập lịch và không có phép cấp đường lên, và trên kênh được xác định là thoáng sau thủ tục nghe trước khi nói (Listen-Before-Talk - LBT) thành công; và

truyền phản hồi HARQ cho các hoạt động truyền đường lên tự quản này đến thiết bị không dây (12), phản hồi HARQ này bao gồm ánh xạ bit của một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ mà được tạo cấu hình cho ít nhất một tế bào (16) và báo nhận bit tương ứng được ánh xạ đến mỗi tiến trình HARQ được tạo cấu hình, phản hồi HARQ này được truyền nhờ sử dụng sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung mà trong đó một phần của khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dành cho hoạt động truyền đường lên từ thiết bị không dây (12), theo sau thủ tục LBT thành công, là được sử dụng cho hoạt động truyền bởi nút mạng.

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

xác định rằng nút mạng đã không thể giải mã dữ liệu của một hoặc nhiều hoạt động truyền đường lên tự quản từ thiết bị không dây; và

đáp lại việc xác định này, thì yêu cầu truyền lại dữ liệu qua thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information - DCI).

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

nhận chỉ thị về thời lượng còn lại của khoảng thời gian chiếm kênh tối đa (Maximum Channel Occupancy Time - MCOT) từ thiết bị không dây; và

đáp lại việc nhận chỉ thị này, thì truyền thông tin đến thiết bị không dây trong thời lượng còn lại này.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền phản hồi HARQ bắt đầu tại biên khung con sớm nhất trong khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sau khi hoàn tất hoạt động truyền đường lên và thực hiện thủ tục LBT (Listen Before Talk - nghe trước khi nói) nhanh.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sử dụng khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval - TTI) đường lên được rút ngắn trong khung con để cho phép truyền phản hồi HARQ trong phần còn lại của khung con đó.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sử dụng sự định thời sớm cho hoạt động truyền đường lên sao cho kênh đường xuống mà phản hồi HARQ nằm trong đó là được truyền trước khi bắt đầu khung con đường xuống tiếp theo sau khi hoàn tất hoạt động truyền đường lên.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó bước truyền phản hồi HARQ bao gồm bước kích hoạt việc truyền đường xuống để truyền phản hồi HARQ đó nếu có phản hồi HARQ đã và đang chờ đợi ít nhất một khoảng thời gian ngưỡng được định trước hoặc được tạo cấu hình trước.

8. Nút mạng (14) dành cho mạng truyền thông tế bào (10) mà được cho phép cung cấp phản hồi HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest - yêu cầu lặp tự động lại) cho các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép, trong đó nút mạng này bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý (36), bộ nhớ (38) và bộ thu phát (42) cùng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên.

9. Phương pháp vận hành được thực hiện bởi thiết bị không dây (12) trong mạng truyền thông tế bào (10) mà được cho phép để truyền các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

thực hiện các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép đối với một hoặc nhiều tiến trình HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest - yêu cầu lặp tự động lại), trong đó hoạt động truyền đường lên tự quản là hoạt động truyền đường lên được thực hiện bởi thiết bị không dây này mà không có yêu cầu lập lịch và không có phép cấp đường lên, và trên kênh được xác định là thoả sau thủ tục LBT (Listen-Before-Talk - nghe trước khi nói) thành công; và

nhận phản hồi HARQ từ nút mạng (14), phản hồi HARQ này bao gồm ánh xạ bit của một số hoặc tất cả các tiến trình HARQ được tạo cấu hình cho ít nhất một tế bào (16) tương ứng và báo nhận bit tương ứng được ánh xạ đến mỗi tiến trình HARQ được tạo cấu hình, phản hồi HARQ này được nhận nhờ sử dụng sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung mà trong đó một phần của khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dành cho hoạt động truyền đường lên từ thiết bị không dây (12), theo sau thủ tục LBT thành công, là được sử dụng cho hoạt động truyền bởi nút mạng (14).

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

xác định thời lượng còn lại của khoảng thời gian chiếm kênh tối đa (Maximum Channel Occupancy Time - MCOT) của thiết bị không dây;

truyền chỉ thị về thời lượng còn lại của MCOT đến nút mạng; và

nhận thông tin từ nút mạng trong thời lượng còn lại này.

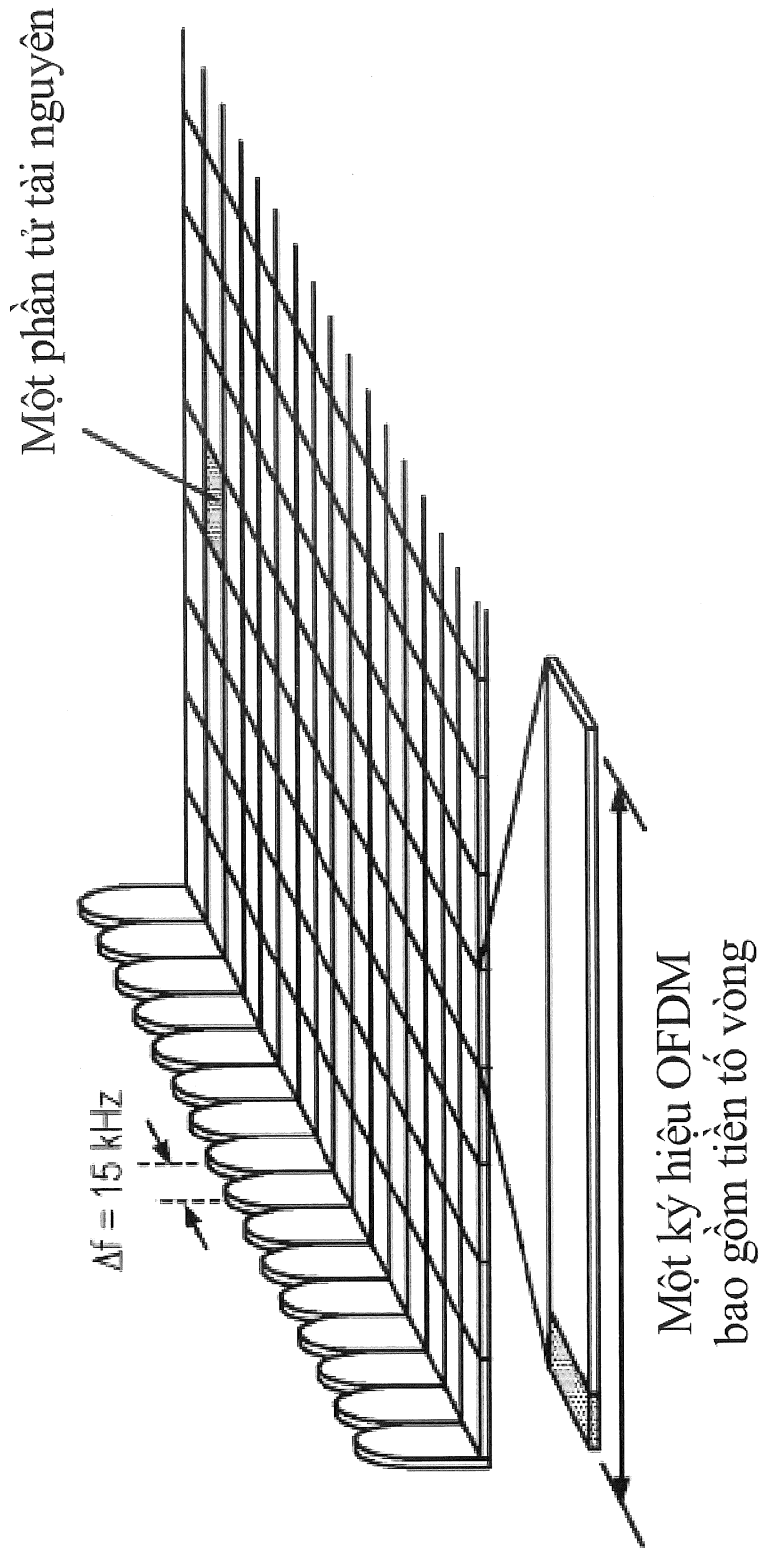
11. Phương pháp theo điểm 9 hoặc 10, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước nhận phản hồi HARQ bắt đầu tại biên khung con sớm nhất trong khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sau khi hoàn tất hoạt động truyền đường lên.

12. Phương pháp theo điểm 9 hoặc 10, trong đó sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sử dụng khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval -

TTI) đường lên được rút ngắn trong khung con để cho phép truyền phản hồi HARQ trong phần còn lại của khung con đó, hoặc trong đó sơ đồ khoảng thời gian chiếm kênh tối đa dùng chung sử dụng sự định thời sớm cho hoạt động truyền đường lên sao cho kênh đường xuống mà phản hồi HARQ nằm trong đó là được nhận trước khi bắt đầu khung con đường xuống tiếp theo sau khi hoàn tất hoạt động truyền đường lên.

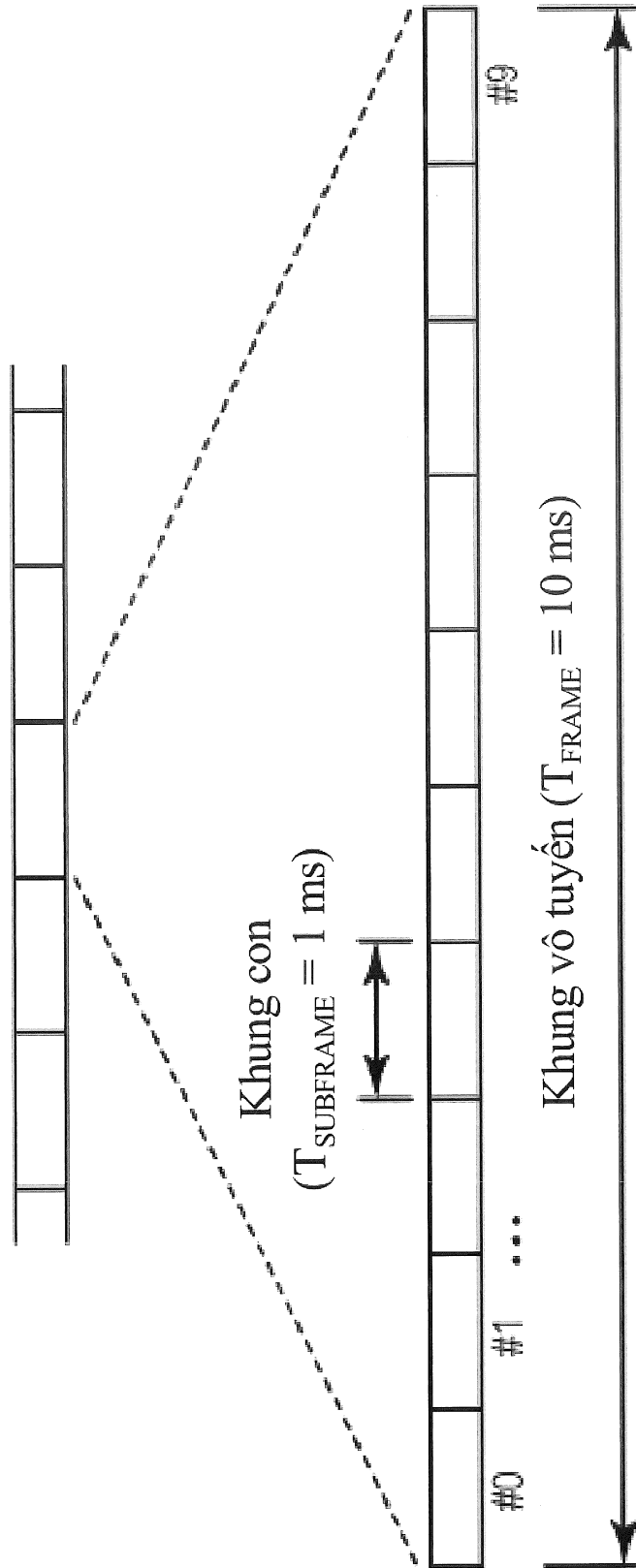
13. Thiết bị không dây (12) dành cho mạng truyền thông tế bào (10) mà được cho phép để truyền các hoạt động truyền đường lên tự quản trong phổ không phép, trong đó thiết bị này bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý (20), bộ nhớ (22) và bộ thu phát (24) cùng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 12.



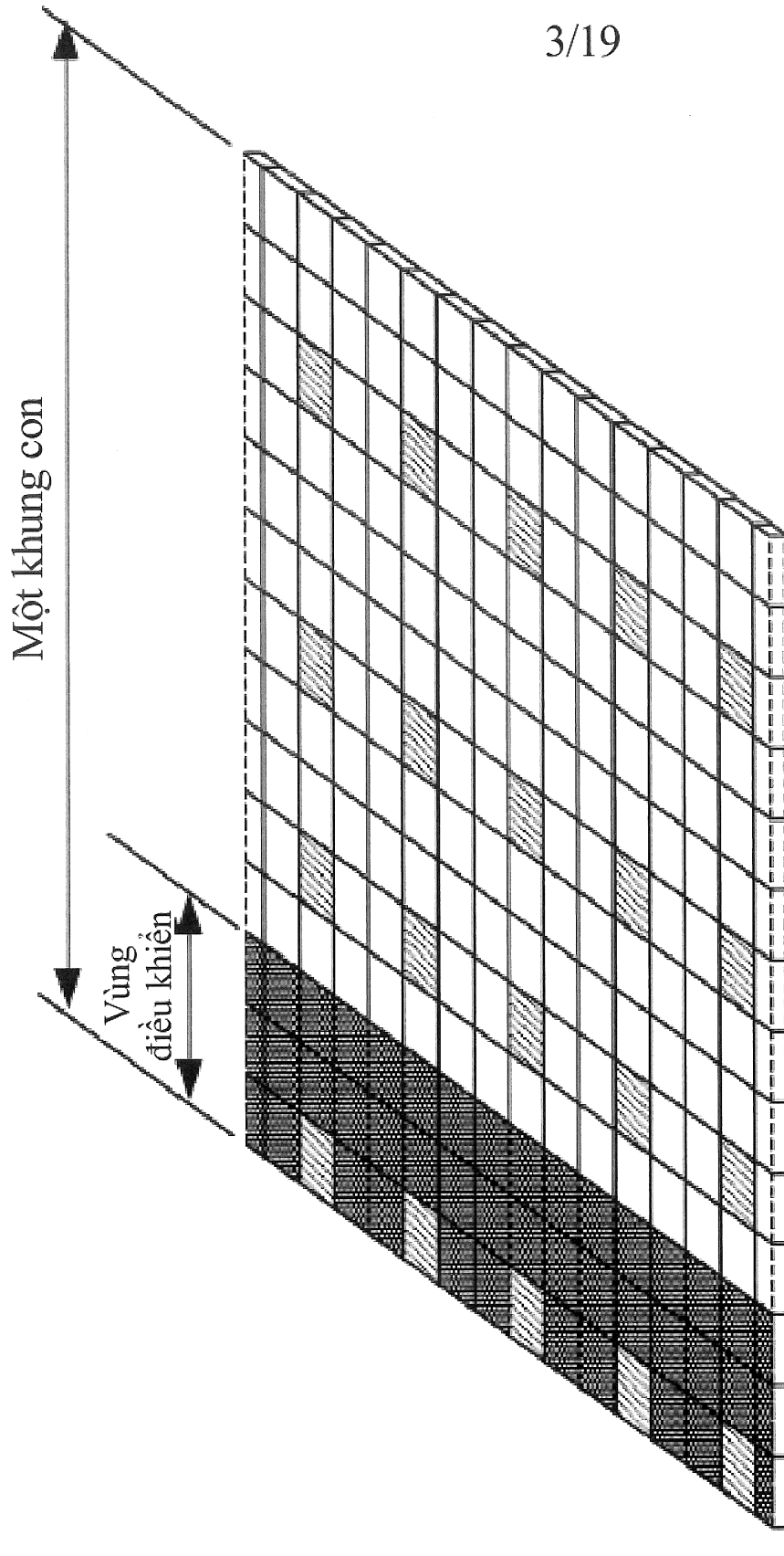
Tài nguyên vật lý đường xuống LTE

Fig.1

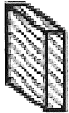


Cấu trúc miền thời gian LTE

Fig.2



3/19



 Các ký hiệu tham chiếu


 Bảo hiệu điều khiển

Fig.3

Khung con đường xuống

4/19

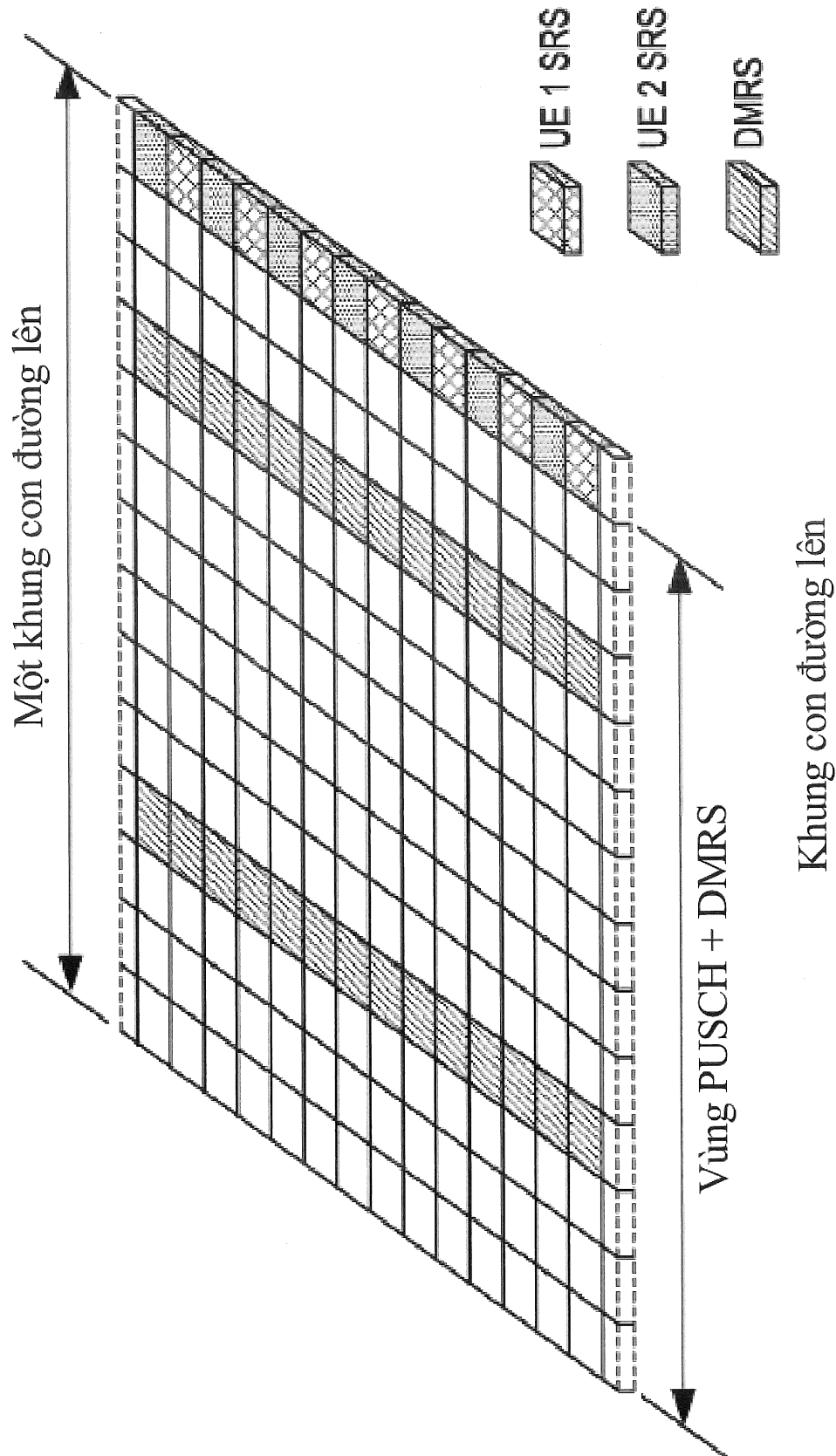
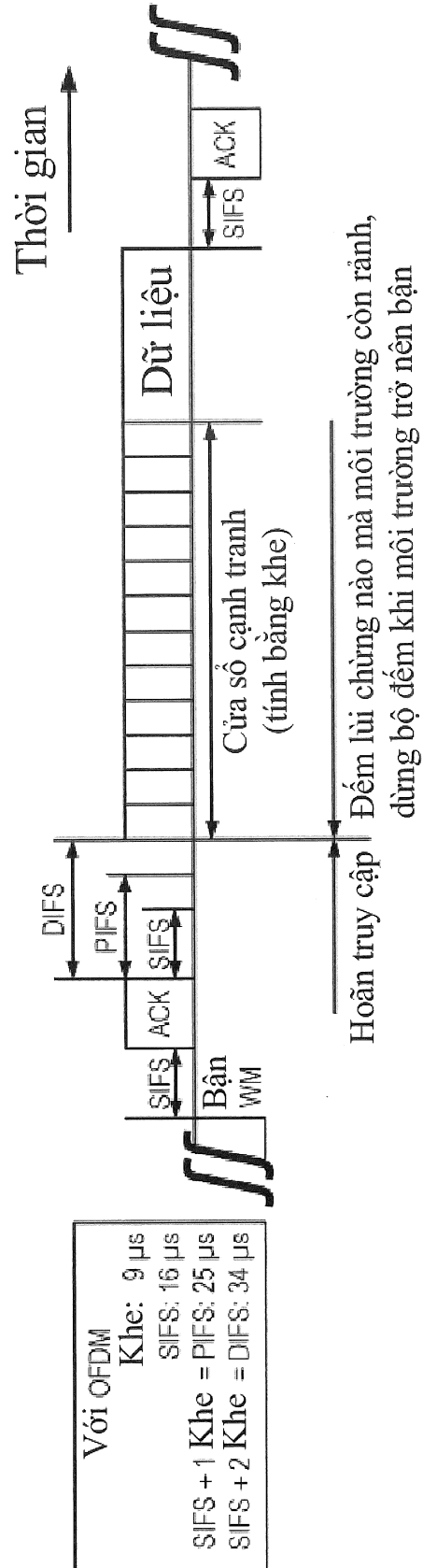


Fig.4



LBT trong Wi-Fi

Fig.5



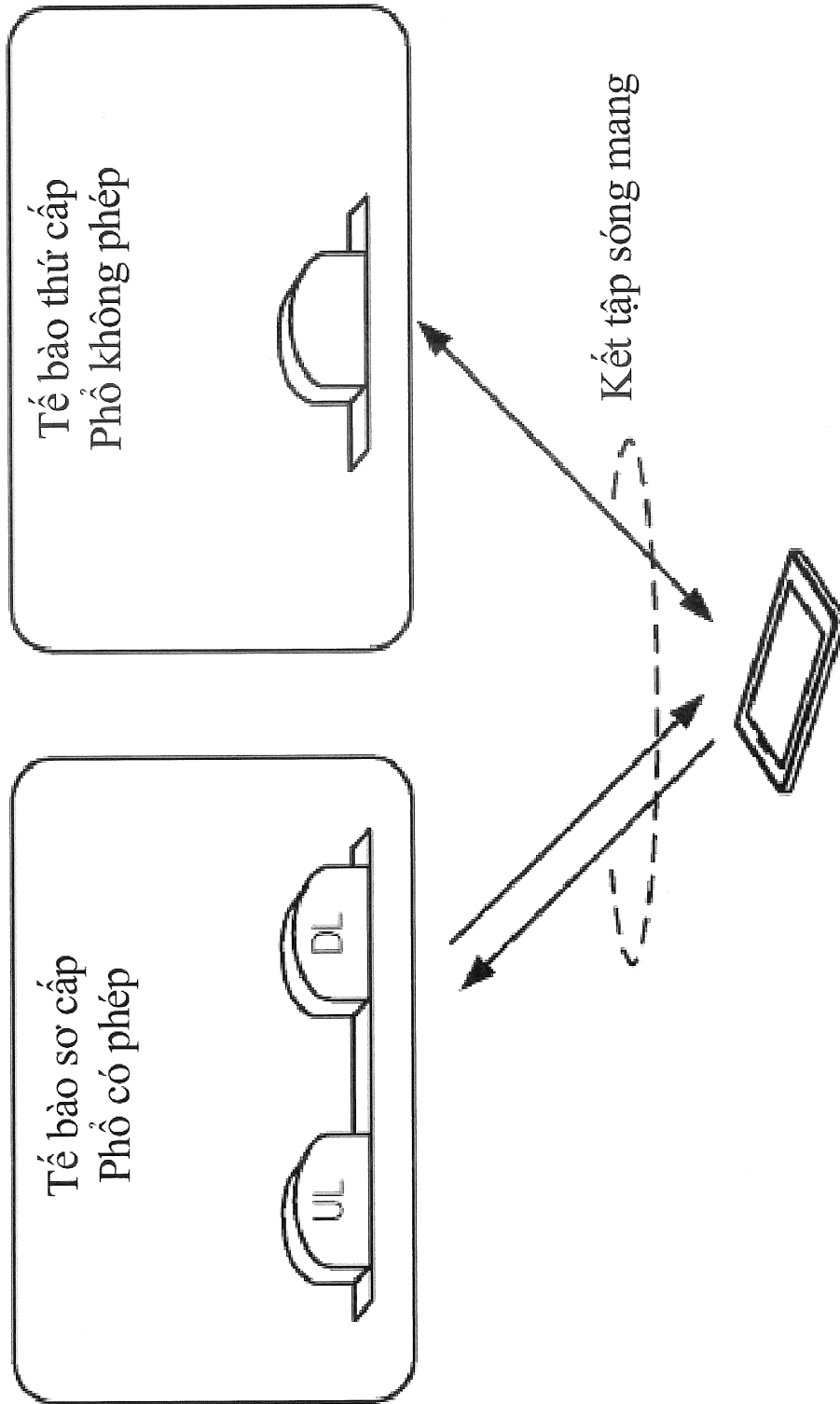


Fig.7

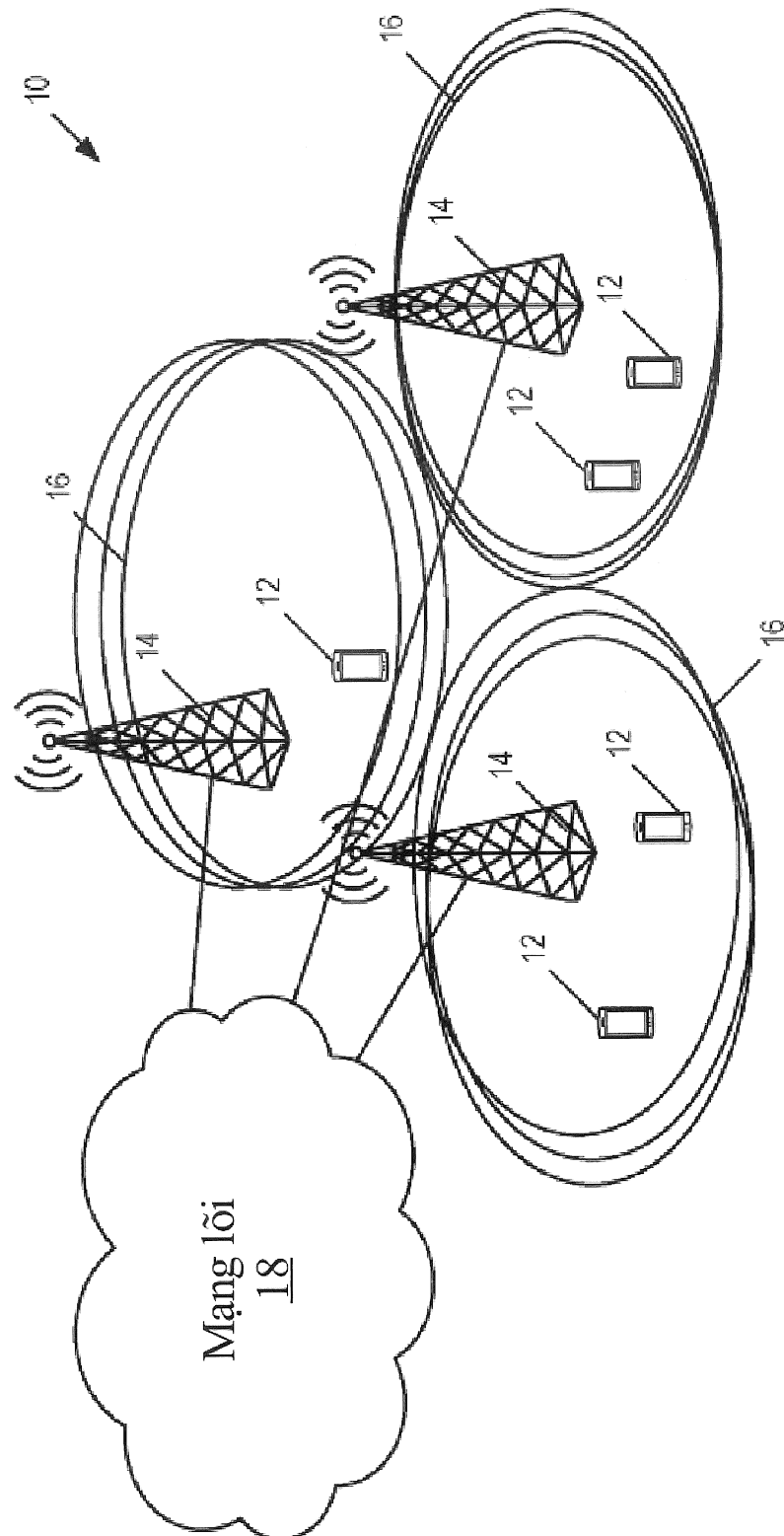


Fig.8

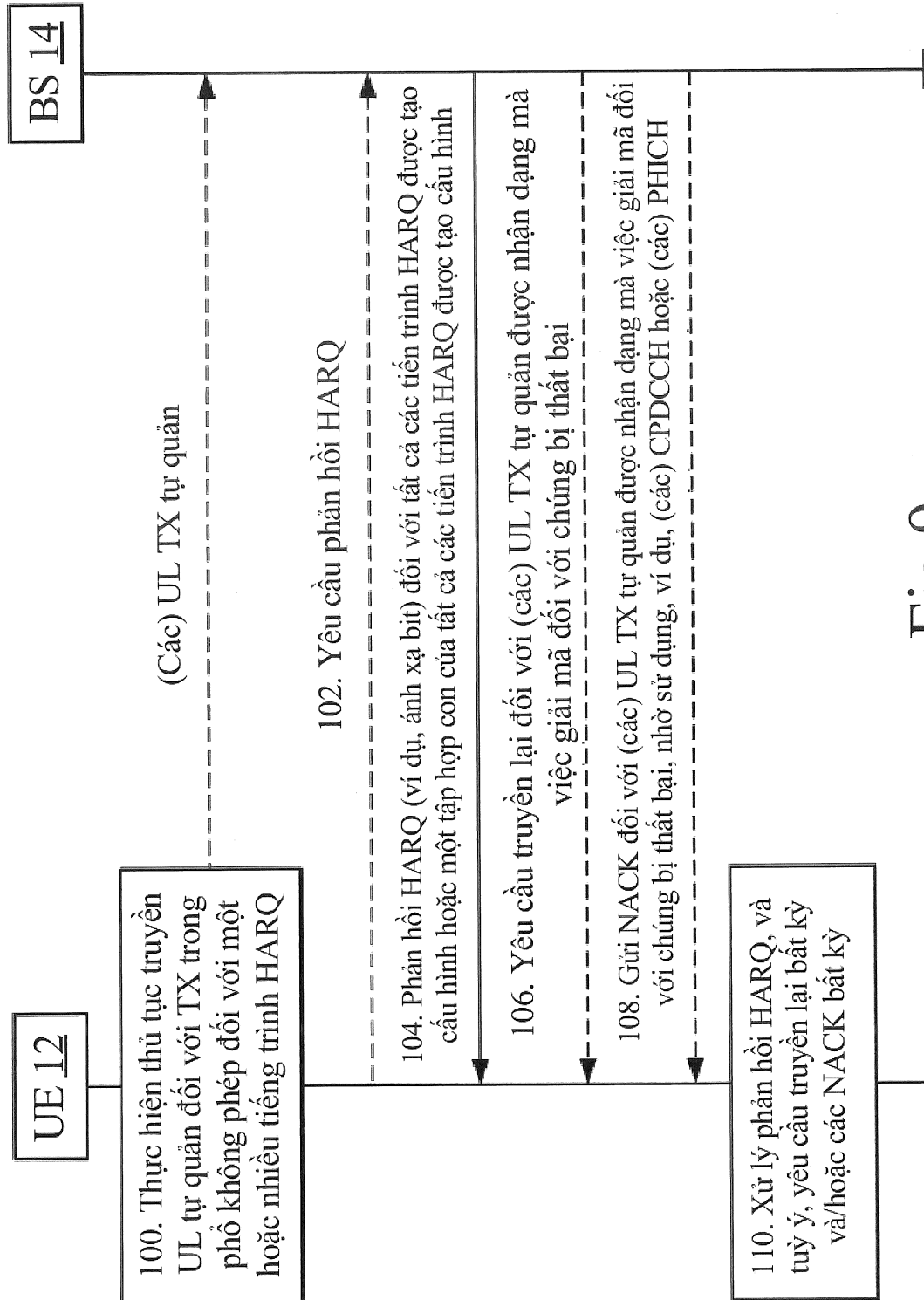
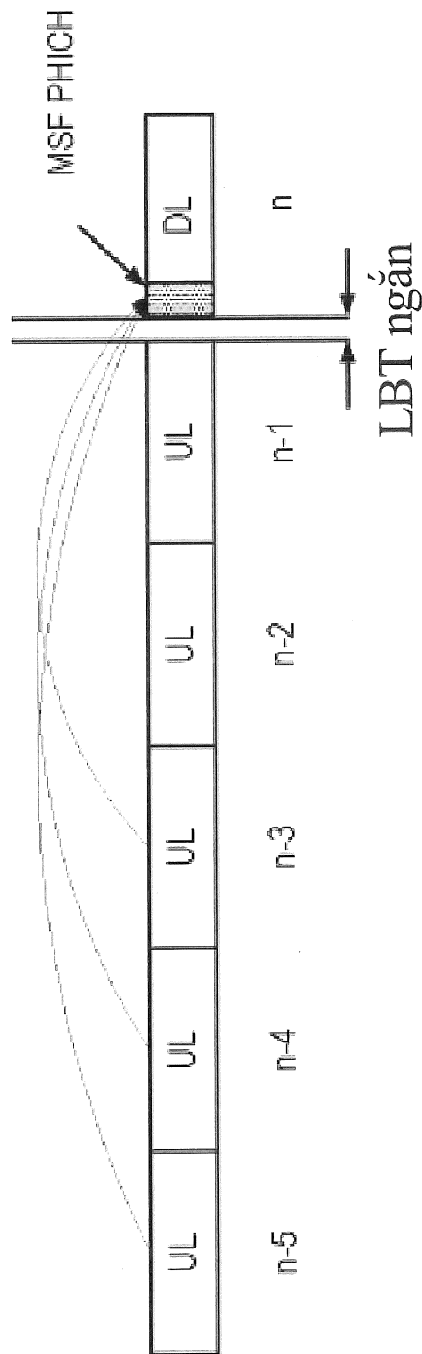


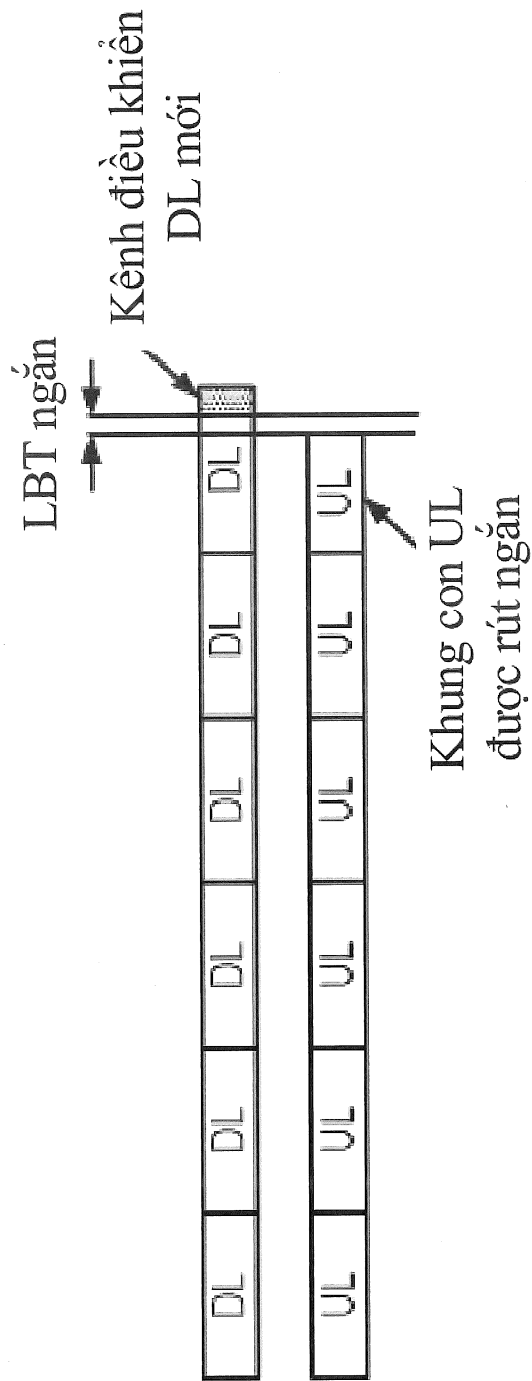
Fig.9

Khung con



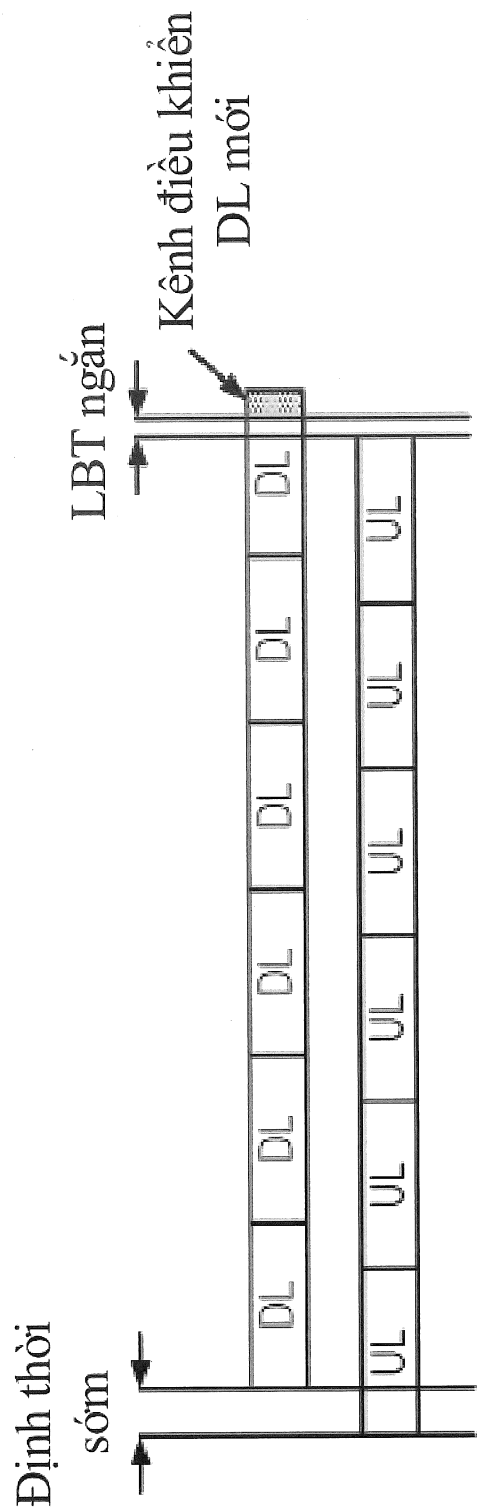
MSF PHICH HARQ ACK/NACK

Fig.10



Vùng truyền điều khiển DL mới dựa trên các khung con UL được rút ngăn

Fig.11



Vùng truyền điều khiển DL mới dựa trên sự định thời sớm của các hoạt động truyền UL

Fig.12

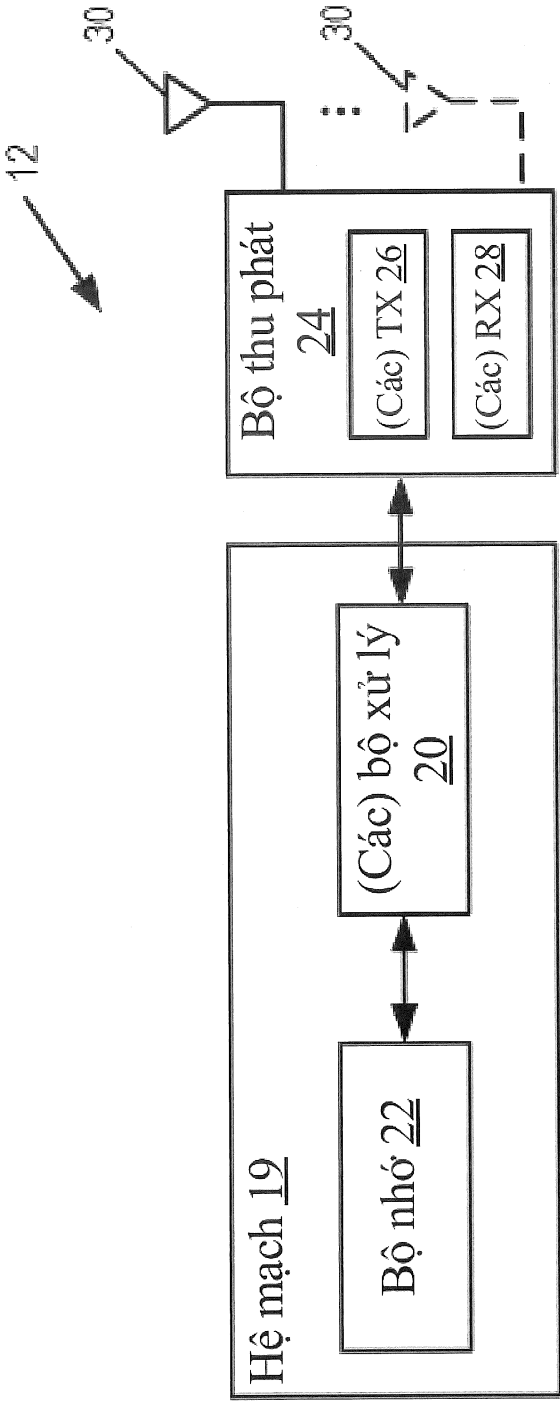


Fig.13

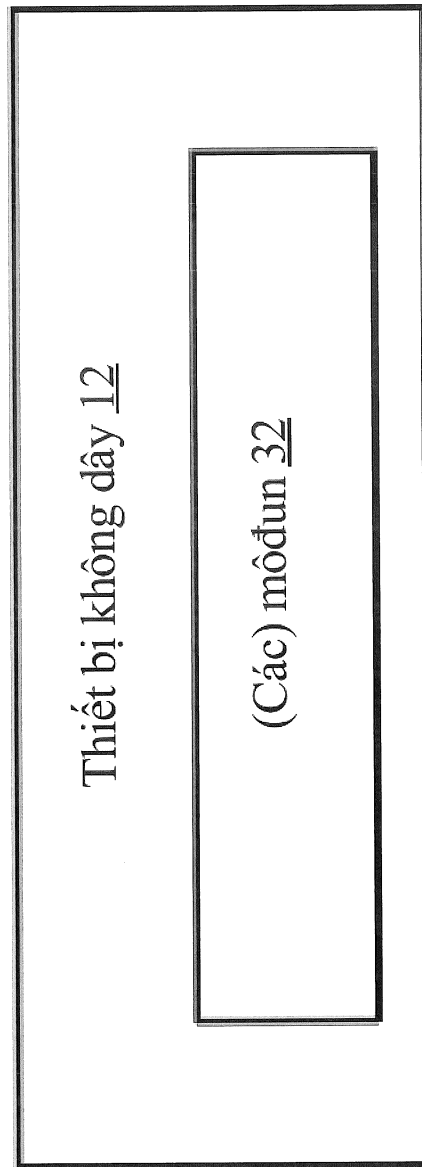


Fig.14

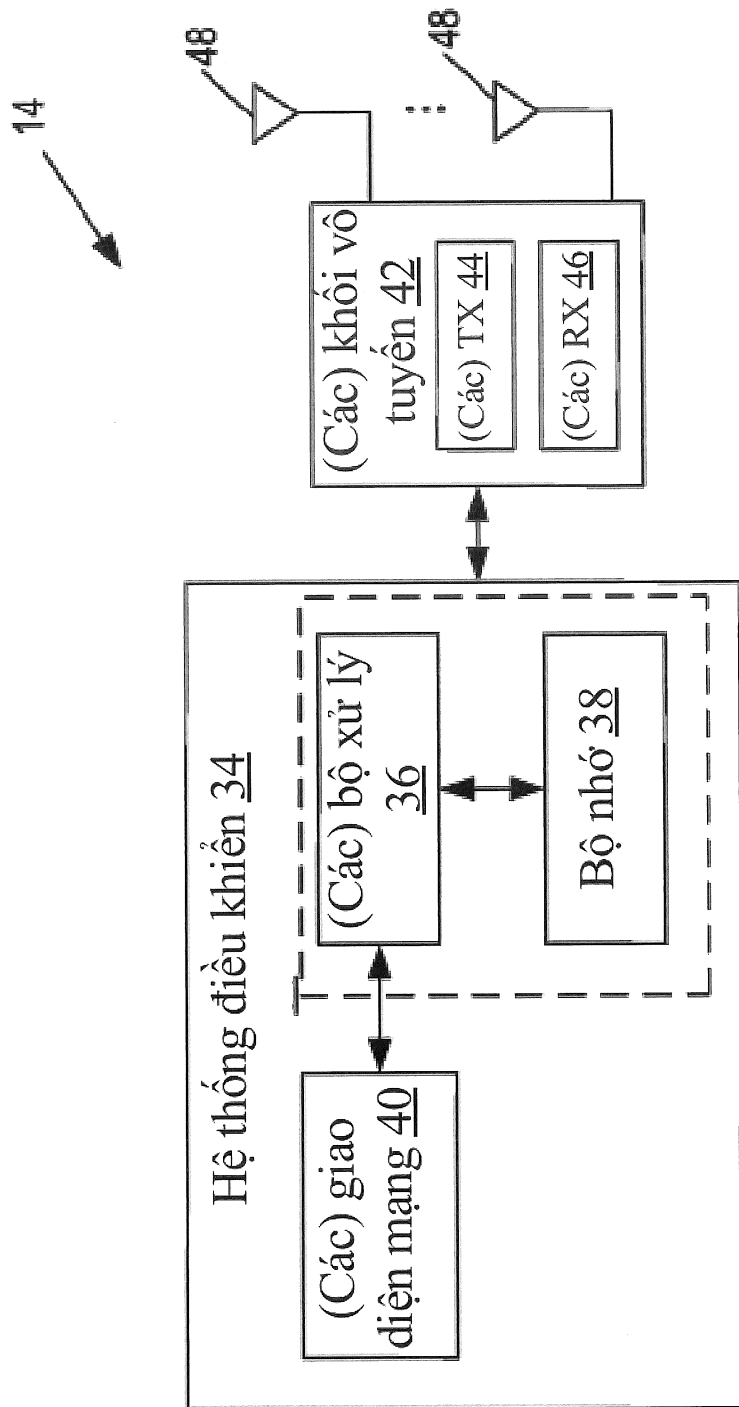


Fig.15

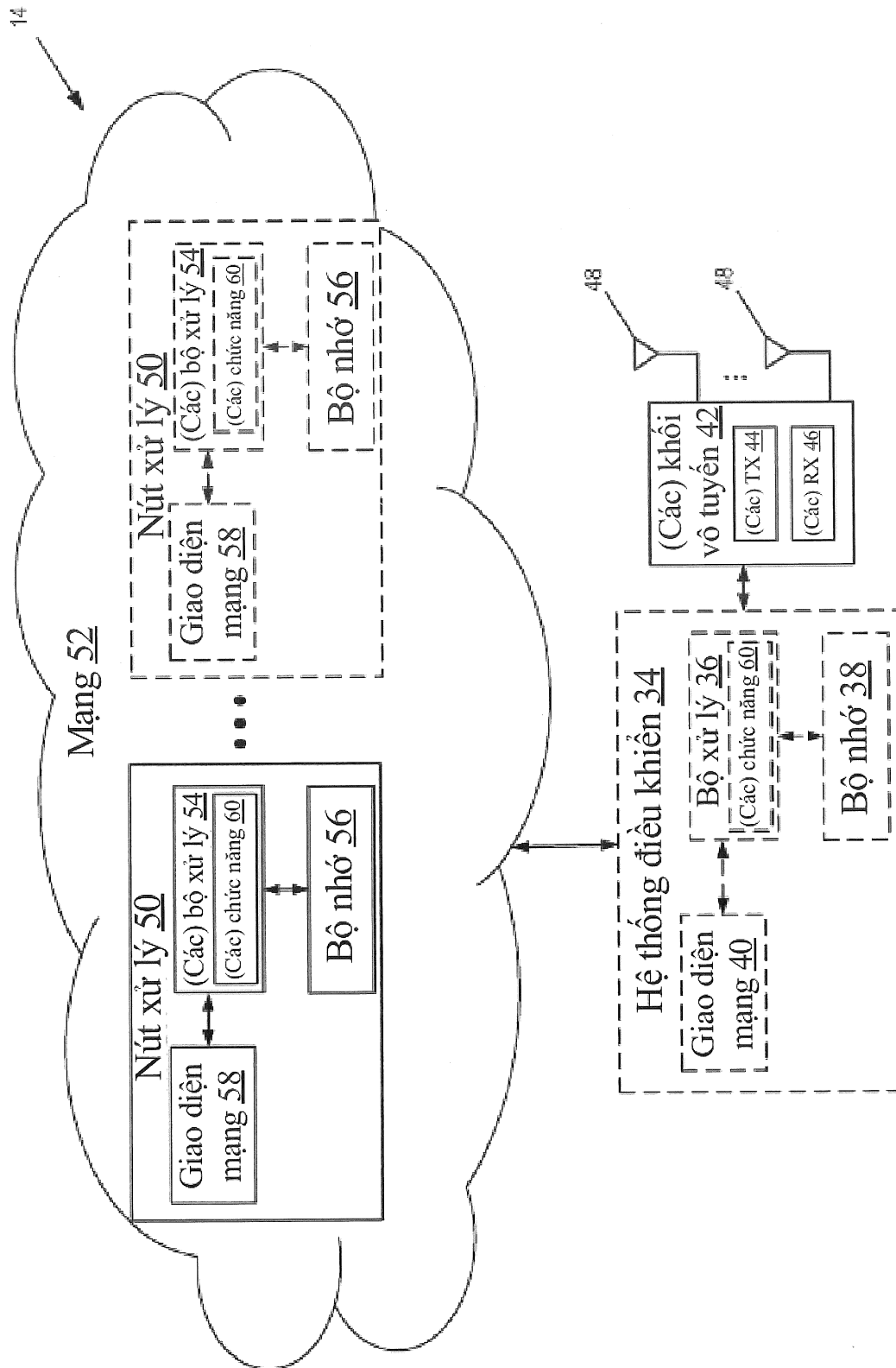


Fig. 16

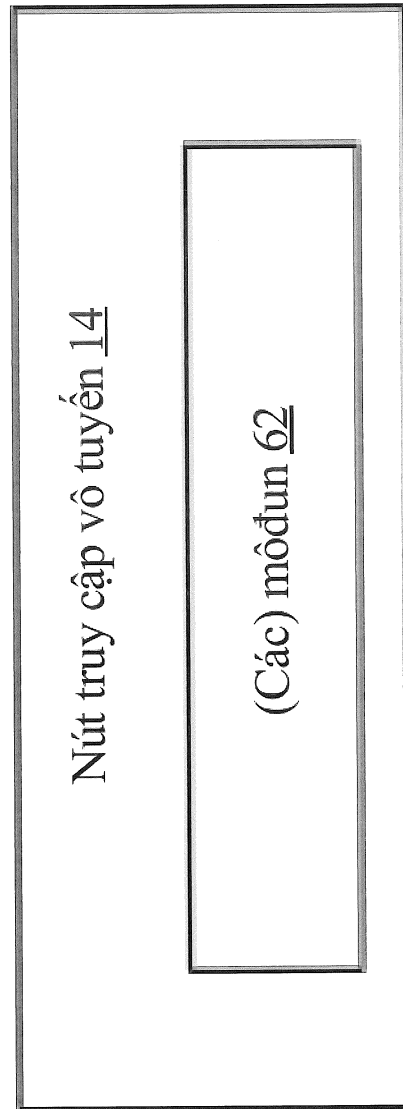


Fig.17

1800

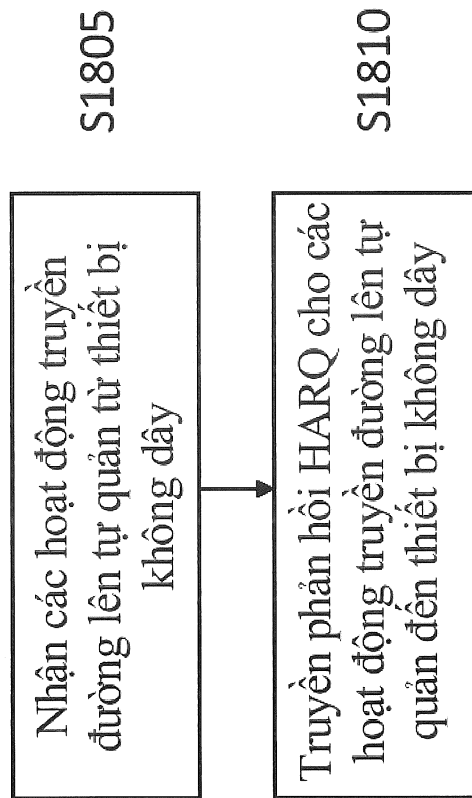


Fig.18

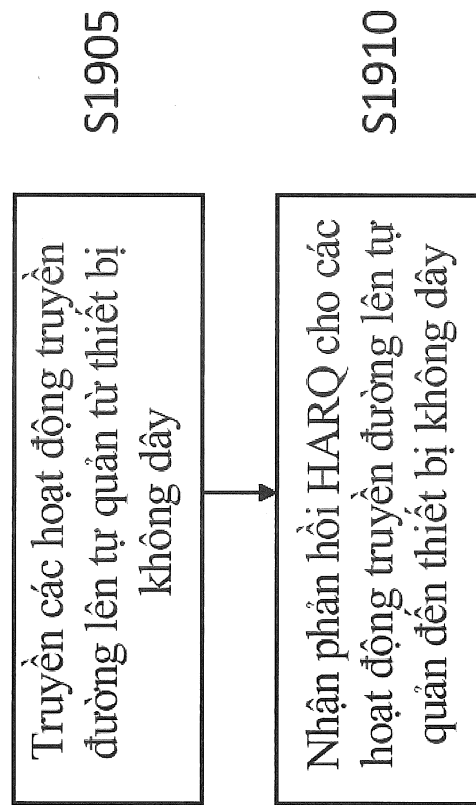
1900

Fig.19